

2023 가뭄정보연간보고서

2023 Drought Information Annual Report



제1장 머리말	3
제2장 일반현황	7
2.1 국가가뭄정보분석센터 일반현황	7
2.2 가뭄대응 국내·외 협력	13
제3장 가뭄 상황(기초)조사	21
3.1 가뭄 상황(기초)조사 개요	21
3.2 가뭄 상황조사 주요내용	22
3.3 가뭄 상황(기초)조사 추진경위	23
3.4 가뭄 상황조사 주요성과	25
3.5 전국 용수공급 현황 지도 제작	72
3.6 가뭄 상황조사 지침 제정 추진	74
3.6 성과 및 평가	75
제4장 수문 및 가뭄정보	79
4.1 수문 현황	79
4.2 가뭄지수 및 빈도	85
제5장 가뭄 예·경보	101
5.1 가뭄 예·경보 분석	101
5.2 가뭄 예·경보 현황	103
5.3 가뭄 예·경보 전망 정확도	105
5.4 성과 및 평가	108
제6장 기술 고도화	111

6.1 기술개발로드맵('24~'28) 작성	111
6.2 가뭄 분석기술 고도화 내역	113
6.3 지하수 이용지역 가뭄 전망모형 고도화	121
제7장 가뭄정보 분석시스템	131
7.1 가뭄정보 분석시스템 운영관리 및 고도화	131
7.2 가뭄 DB 품질 개선 활동 및 성과	140
7.3 성과 및 평가	146
제8장 가뭄정보서비스	149
8.1 지자체 가뭄 의사결정 지원체계	149
8.2 성과 및 평가	154
제9장 결론	159

<표 차례>

표 2.1	위탁기관 지정 고시 주요 개정사항	9
표 2.2	2023년도 가뭄조사 및 모니터링 사업 예산	12
표 2.3	한국수자원학회 기획세션 발표주제 & 발표자	13
표 2.4	한국스마트워터그리드학회 전문세션 발표주제 & 발표자	14
표 3.1	가뭄 기초조사 주요 내용	22
표 3.2	가뭄기초조사 설명회 주요내용	23
표 3.3	하천수 수원의 구분	25
표 3.4	가뭄 기초조사의 생·공용수 수원 분류	27
표 3.5	생·공용수 수원(시설)현황 비교	28
표 3.6	생·공용수 수원(시설)현황('22년말 기준)	29
표 3.7	다목적댐 및 용수댐 현황	30
표 3.8	시·도별 생·공용수 공급 댐·저수지 관리현황	31
표 3.9	지자체 관할 생·공용수 댐·저수지 규모별 현황	31
표 3.10	지자체 관할 생·공용수 댐·저수지 수위 계측 현황	32
표 3.11	시군별 댐·저수지 현황	32
표 3.12	시도별 생·공용수공급 농업용저수지 현황	36
표 3.13	생·공용수 공급(목적 외 사용) 농업용저수지 세부현황	37
표 3.14	권역별 생·공용수공급 하천현황	40
표 3.15	권역·수계별 생·공용수공급 하천현황	41
표 3.16	수원별 생·공용수 공급현황	42
표 3.17	상수도 보급현황	43
표 3.18	생활용수 수원현황	44
표 3.19	시·도별 생활용수 수원현황	45
표 3.20	수원별 급수지역수	46

표 3.21 생활용수(광역·지방) 급수량	48
표 3.22 전국 산업단지 현황(상위단지 기준)	49
표 3.23 시도별 산업단지 현황	49
표 3.24 산업단지별 조성현황	50
표 3.25 공업용수 수원현황	50
표 3.26 수원별 산업단지 공급현황	50
표 3.27 공업용수별 산업단지 현황	51
표 3.28 연도별 공업용수 사용량 비교	52
표 3.29 공업용수 공급현황	53
표 3.30 시도별 취수장 운영현황	54
표 3.31 수원별 취수시설 현황	55
표 3.32 수원별 취수량 현황	55
표 3.33 시·도별, 수원별 생·공용수(광역·지방상수도) 취수현황	56
표 3.34 수원별, 월별 생·공용수(광역·지방상수도) 취수현황	57
표 3.35 시·도별, 월별 생·공용수(광역·지방상수도) 취수현황	58
표 3.36 시도별 정수장 운영현황	61
표 3.37 지역별, 수종별 지방 및 광역·공업상수도 공급량	62
표 3.38 수종별, 월별 지방·광역상수도 및 공업용수도 공급량	63
표 3.39 시도별 배수지 관리현황	64
표 3.40 전국 소규모수도시설	65
표 3.41 전국 소규모수도시설의 수원현황	66
표 3.42 2022년 비상급수 발생현황	67
표 3.43 지역별(시·도) 비상급수	68
표 3.44 지역별(시·군) 비상급수 현황	69
표 3.45 최근 10년간('13~'22) 비상급수 발행현황	71
표 3.46 가뭄 상황조사 지침(안) 구성	75

표 4.1	중권역 주요 유역 분류(제주 제외, 113개)	80
표 4.2	2023년 전국 및 주요 유역 강수량 현황	81
표 4.3	2023년 전국 및 주요 유역 유출량 현황	83
표 4.4	국가가물정보포털에 제공중인 가뭄지수 종류	85
표 4.5	SPI 지수에 의한 가뭄의 분류	86
표 4.6	PDSI 지수에 의한 가뭄의 분류	90
표 4.7	MSWSI 지수에 의한 가뭄의 분류	92
표 4.8	SMI 지수에 의한 가뭄의 분류	94
표 5.1	가뭄 예·경보 기준	102
표 5.2	ROC 분석을 위한 분할표	105
표 5.3	2023년 1~3개월 가뭄 전망에 대한 분할표와 통계값	106
표 6.1	국가지하수관측소 기초자료 활용여부 검토	124
표 6.2	년도별 지하수 전망모형 상관계수	127
표 7.1	2023년 주요 추진 내용	131
표 7.2	국가가물정보포털 접속 현황	132
표 7.3	국가가물정보포털 월별 접속 현황	132
표 7.4	메뉴별 접속 현황	134
표 7.5	사용자 정보(성별, 연령) 접속 현황	134
표 7.6	공공데이터 품질관리 계획	142
표 7.7	진단대상 테이블 현황	143
표 7.8	공공데이터 품질관리 수준평가 가뭄시스템 평가결과	146

<그림 차례>

그림 2.1 국가가뭄정보분석센터 조직도(2023년 기준)	7
그림 2.2 가뭄 예·경보 업무 흐름도	8
그림 2.3 가뭄조사 및 모니터링 사업 위탁기관 지정 고시문(2022 개정)	10
그림 2.4 '23년 한국스마트위터그리드학회 전문세션(국가가뭄정보분석센터)	14
그림 2.5 IDMP 연례회의 참여	15
그림 2.6 NDMC 국제협력회의	16
그림 2.7 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류(I)	17
그림 2.8 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류(II)	17
그림 2.9 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류(III)	18
그림 3.1 가뭄 상황조사 체계도	21
그림 3.2 2023년 가뭄 기초조사 설명회	24
그림 3.3 생·공용수 수원의 구분	26
그림 3.4 생·공용수 수원현황	29
그림 3.5 생·공용수공급 댐·저수지 위치도	38
그림 3.6 수원별 생·공용수 공급현황	42
그림 3.7 전국 생활용수 수원의 수(1수원 기준), 급수지역(읍면동) 비율	45
그림 3.8 시·도별 수원종류별 급수지역 비율	46
그림 3.9 수원(시설)별 용수공급지역 현황	47
그림 3.10 생활용수 급수량	48
그림 3.11 공업용수 수원현황 및 수원별 공급현황	51
그림 3.12 연도별 공업용수 사용량 비교	52
그림 3.13 산업단지별 공업용수 공급현황	53
그림 3.14 수원별 취수량 비율(지방·광역상수도)	55
그림 3.15 시·도별, 수원별 생·공용수(광역·지방상수도) 공급현황	56

그림 3.16 수원별 월별 생·공용수 취수량	57
그림 3.17 시·도별, 월별 생·공용수 취수량	59
그림 3.18 수원별 생·공용수 취수현황	60
그림 3.19 지방·광역상수도 및 공업용수도 공급현황	62
그림 3.20 수종별, 월별 생·공용수 공급량	63
그림 3.21 전국 소규모수도시설 현황	66
그림 3.22 2022년 비상급수 발생지역 현황	70
그림 3.23 최근 10년간('13~'22) 비상급수 피해추이	71
그림 3.24 유역별 용수공급 현황 지도	72
그림 3.25 전국 용수공급 현황 지도	73
그림 3.26 '가뭄 상황조사'에 의한 일련의 가뭄대응 체계	75
그림 4.1 '23년 중권역별 연강수량(mm) 및 평년비(%)	81
그림 4.2 최근 5년간 전국 유출량('19.1. ~ '23.12.)	82
그림 4.3 2023년 다목적댐 저수량 및 강수량 변화	84
그림 4.4 2023년 용수댐 저수량 및 강수량 변화	84
그림 4.5 2023년 남부지방 댐 저수량 및 강수량 변화	84
그림 4.6 2023년도 가뭄현황(SPI3)	87
그림 4.7 2023년도 가뭄현황(SPI6) (계속)	88
그림 4.8 2023년도 가뭄현황(SPI6)	89
그림 4.9 2023년도 가뭄현황(PDSI)	91
그림 4.10 2023년도 가뭄현황(MSWSI) (계속)	93
그림 4.11 2023년도 가뭄현황(MSWSI)	94
그림 4.12 2023년도 가뭄현황(SMI)	95
그림 4.13 2023년도 주요 월 가뭄빈도 현황 (계속)	96
그림 4.14 2023년도 주요 월 가뭄빈도 현황	97

그림 5.1	가뭄 예·경보 체계	101
그림 5.2	생·공용수 가뭄 분석 체계도	102
그림 5.3	2023년 국가 가뭄 예·경보(생·공용수) 발령지역	103
그림 5.4	2022년 주간 가뭄 예·경보 발령지역	104
그림 5.5	ROC 곡선 예시 및 AUC 평가 분류	106
그림 5.6	1~3개월 가뭄 전망의 ROC 곡선	107
그림 6.1	1차 '17~'21 중장기 기술개발 주요과제	111
그림 6.2	2차 '24~'28 중장기 기술개발 로드맵	112
그림 6.3	기존 물수급 모형 특징	113
그림 6.4	개선 물수급모형 개념도	114
그림 6.5	공간정보 기반 가뭄 분석의 필요성	115
그림 6.6	CNN 기반 가뭄 피해분석 알고리즘	116
그림 6.7	공간정보 관리방안	116
그림 6.8	공간보간 기법을 활용한 안성천 지역 수문학적 가뭄분석	117
그림 6.9	가뭄의 흐름과 환경, 경제적 영향 개요	118
그림 6.10	수질분야 최적 Time-Scale 및 지체시간 채택결과	119
그림 6.11	수생생물분야 가뭄 감시 시스템 구축방향	119
그림 6.12	수질 환경가뭄 단계별 모니터링 기준	120
그림 6.13	환경가뭄 분야별(수질, 수생생물, 유역식생) 시범적용 결과	120
그림 6.14	다양한 수문인자들에 대한 강수 과부족의 전파	121
그림 6.15	계절에 따른 SGI와 실제 취수상황의 차이	122
그림 6.16	퍼센타일을 이용한 가뭄 분석방법	122
그림 6.17	인공신경망 모형 학습자료 이상치 검토	123
그림 6.18	지하수위 검토결과 기초자료에서 제외된 지점의 지하수위 현황	125
그림 6.19	Thiessen Network 생성에 활용된 관측소 현황	126
그림 6.20	인공신경망을 통한 SPI1~12와 SGI 관계학습 및 검증	127

그림 7.1 연도별 접속자 수 비교	133
그림 7.2 사용자 분석 정보 (연령, 성별)	135
그림 7.3 국가가물정보포털 접근매체 분석정보	136
그림 7.4 가물종합상황판 누가강수량	137
그림 7.5 가물종합상황판 종합리포트 화면	137
그림 7.6 수원정보관리 서비스 화면	138
그림 7.7 지자체 수원정보 입력 현황	139
그림 7.8 국가가물정보포털 콘텐츠개선 화면	139
그림 7.9 가물취약지도 화면	140
그림 7.10 공공데이터 품질관리 진단·평가 관련 법령	141
그림 7.11 공공데이터 품질관리 수진진단·평가 기준	141
그림 7.12 공공데이터 품질관리 프로세스	143
그림 7.13 가물 데이터 품질검증 자체 프로그램	144
그림 7.14 K-water 데이터 품질관리 체계	145
그림 7.15 데이터 품질관리 포털 (업무규칙 관리 기능)	145
그림 8.1 가물종합상황판 개선화면	150
그림 8.2 가물종합상황판 설명회	150
그림 8.3 '21년 ~ '23년 연도별 Digital Twin 물관리 플랫폼 화면	151
그림 8.4 Digital Twin 물관리 플랫폼(가물분야) 기능별 화면(계속)	152
그림 8.5 Digital Twin 물관리 플랫폼(가물분야) 기능별 화면	153
그림 8.6 '23년 가물종합상황판 메인화면	154

제1장 머리말



제1장 머리말

2023년은 작년부터 지속된 광주, 전남지역 등 남부지방의 가뭄으로 시작하여 여름철 청주, 논산, 예천 등에 큰 피해를 발생시켰던 집중호우의 발생까지 기후변화 등에 의한 극한 수문 사상이 나타났던 한해였다.

2022년 광주·전남지역인 영산강·섬진강 유역의 연 총강수량은 850mm로 평년('91~'20) 강수량의 60% 수준이었다. 이로 인하여 2023년 1월 1일 주암·섬진강·평립댐의 합계 저수량은 약 3억^m³이었으며, 이는 예년 5.6억^m³의 절반 수준이었다. 댐의 저수량은 가뭄 '심각' 단계 수준으로 급감하였으며 하천수 대체 공급과 발전용 댐의 연계 운영, 물 절약 캠페인에도 불구하고 인구 142만 명의 광주광역시 제한급수 검토, 92조 매출 규모의 여수·광양 산업단지의 공업용수 공급중단 위기까지 발생하는 등 최악의 가뭄을 겪은 한해였다.

2023년 5월을 기준으로 전국 다목적댐 및 용수댐 중 11개 댐에서 「댐용수공급조정 기준」에 따른 가뭄단계가 발령되었으며, '16년부터 시행된 국가 가뭄 예·경보 역시 시행 이래 역대 최다인 89개 시·군·구에 가뭄단계가 발령되었다.

이러한 가뭄이 무색할 만큼 여름철에는 금년 장마 기간인 6월 25일부터 7월 26일 까지 31일간 663mm의 강수가 발생하며 기상청 관측 이래 역대 3위, 평년 대비 209%의 많은 강수가 발생하였다. 7월 초 가뭄 '주의' 단계 수준이었던 보령댐에는 7월 14일부터 7월 15일까지 이틀간 600mm 가까운 강수가 발생하며 초당 650^m³ 수준의 수문 방류를 하기도 하였으며, 청주·군산·부여 등 일부 지점에서는 200~400년 빈도 수준의 많은 강수가 발생하기도 하였다.

2014~2015년 보령시 등 충남 서부권을 중심으로 발생했던 가뭄을 계기로 설립된 K-water 국가가뭄정보분석센터에서는 2016년부터 국가 가뭄 예·경보를 수행하며, 가뭄 예·경보의 정확도 향상을 위한 기술개발과 시스템 고도화 노력을 해나가고 있다. 또한, 정부 차원의 가뭄대책 및 정책 마련을 위한 정보제공과 지자체 가뭄 대응을 위한 교육, 정보서비스 제공 등의 역할을 수행 해오고 있다. 또한, 금년도에는 WMO 등에서 주관하는 국제적 통합가뭄관리프로그램인 IDMP 참여와 물 관리 선진기관인 NDMC와의 협력 회의, 호주 퀸즈랜드 주 정부 등과의 기술 교류 세미나 개최 등 국제적 협력 강화와 선진 기술력 확보를 위한 노력을 해왔다. 이 밖에도, 향후 구체적 기술 개발 추진을 위한 5개년 로드맵 수립, Digital Twin 플랫폼을 활용한 가뭄 정보 관리 등 기술개발 향상에 노력 중이다.

본 보고서는 2023년 한 해 동안 국가가뭄정보분석센터에서 수행한 주요 업무를 소개하고, 이러한 업무를 통해 산출된 성과를 설명할 목적으로 집필되었다. 더불어, 한 해의 업무 추진내용을 되돌아보고, 성과를 평가함으로써 업무 추진상의 문제점을 도출하고 개선 방향을 도출하는 것 또한 본 보고서의 목적이라 할 수 있다. 본 보고서가 센터의 노력과 성과를 되짚어 보고, 변화되는 환경 속에서 앞으로 가뭄 관리를 위해 나아가야 할 방향성을 정립하는 데 조금이나마 도움이 될 수 있기를 기대한다.

제2장 일반 현황



제2장 일반현황

2.1 국가가뭄정보분석센터 일반현황

국가가뭄정보분석센터(이하 센터)는 2014~2015년 충남지역을 중심으로 발생한 심각한 가뭄에 따라, 2015년 9월 개최된 국가정책조정회의에서 센터의 설립이 결정되었다. 이후 2015년 11월 K-water 내에 센터를 설립하고 현재까지 국가 가뭄 예·경보, 가뭄 정보 포털 구축 운영 등 가뭄관련 업무를 추진해 오고 있다.

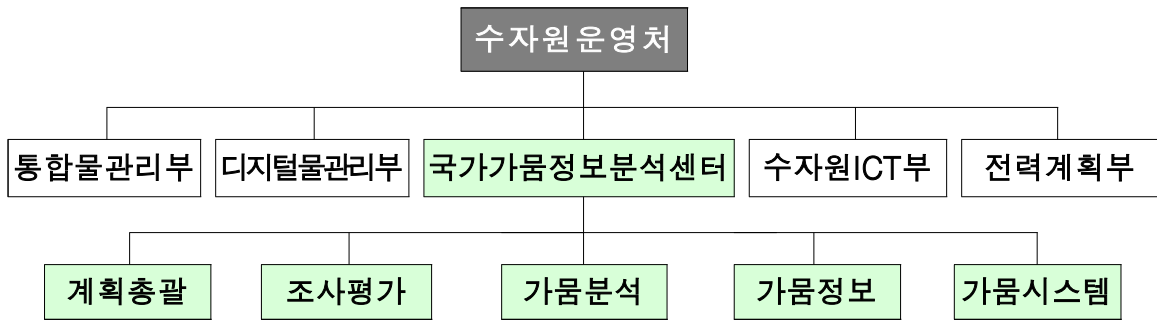


그림 2.1 국가가뭄정보분석센터 조직도(2023년 기준)

2016년 국가 가뭄 예·경보 시행과 센터의 운영을 위해 가뭄조사 및 모니터링 사업 예산을 반영하였으며, '17년도부터 국고 예산을 활용하여 가뭄 예·경보를 위한 조사, 분석, 연구 등 활동을 수행 중이다. 매년 1,226백만원의 국고 예산을 확보하여 전국 단위 가뭄 현황 및 전망 분석, 가뭄 예측기술 고도화 등을 가능케 하였고, '21년부터는 1,676백만원으로 국고예산 450백만원을 추가로 확보하여 국민 체감형 가뭄 정책 시행을 추진하고 있다.

센터에서 수행 중인 사업은 크게 가뭄 기초조사 및 연구, 가뭄 현황·전망 분석, 국민 체감형 가뭄정책 시행 총 3가지 항목으로 구성되며, 가뭄 기초조사 및 연구는 기초 자료 조사와 연구개발 2가지로 분류될 수 있다. 기초자료 조사는 생활 및 공업용수 분야 가뭄분석 기초자료를 조사하고 검증하는 것으로, 전국 읍·면·동 단위의 수원-공급 체계 조사, 용수공급시설 운영현황 및 관측시설 현황조사 등을 포함하고 있다. 연구 개발은 가뭄 모니터링 및 예측 정확도 향상을 위한 연구·기술개발로, '22년도에는 미계측 지역의 가뭄 모니터링 및 전망 기술을 확보하기 위해 공간정보 빅데이터를 활용하기 위한 과업(1차년도, ~'24년)이 추진되었다. 가뭄 예·경보 분석(생·공업용수)은 전국 167개 시군(3,507개 읍면동 407개 수원) 대상 생활·공업용수의 가뭄 현황과 전망 분석, 검토 등의 활동을 포함한다. 국민 체감형 가뭄정책 시행은 국가가뭄정보포털의 운영 및 시스템 고도화, 환경가뭄 분석체계 구축 과업을 포함하고 있다.

금년도에 추진한 가뭄 상황(기초)조사 및 모니터링 사업의 추진내용과 성과 등은 보고서 각 절에서 세부적으로 기술하였다.

2.1.1 가뭄 예·경보 업무 체계

현재 센터에서 수행 중인 국가 가뭄 예·경보와 공사의 댐 가뭄대응 및 지자체별 상황을 연계하기 위해 센터를 중심으로 내부적으로는 수자원운영처, 권역본부 수자원 운영부와의 협업과 외부적으로는 환경부(홍수통제소)·기상청 등 관계부처와 전국 167개 시군의 가뭄 담당자와의 네트워크를 통해 체계적·효과적인 가뭄정보 분석 및 국가 가뭄 예·경보를 시행 중이다.

아래 그림과 같이 관계부처·기관·부서와 지자체 저수지 및 하천을 관리하는 지자체 가뭄 담당자와의 협조를 통해 가뭄정보를 생산 중이며, 이를 주간 가뭄 예·경보를 통해 매주 공유 중이다. 또한, 월별로 댐-보 운영 계획 및 기상·수문 상황을 종합하여 월간 가뭄 예·경보 분석을 시행 중이며, 계절 단위 장기 가뭄 전망(6개월) 정보도 생산하고 있다. 센터에서 생산된 주간·월간·계절별 가뭄 예·경보 자료는 센터에서 운영 중인 국가가뭄정보포털(<http://www.drought.go.kr>)을 통해 공유하고 있다.



그림 2.2 가뭄 예·경보 업무 흐름도

2.1.2 법제도 및 사업예산

2017년 7월 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률이 시행되었고, 이에 근거한 가뭄 조사 및 모니터링 사업의 시행을 위해 수자원법 제37조 및 동법 시행령 제38조에 따라 K-water가 2018년 1월 12일 위탁기관으로 지정·고시되었다. 위탁기관 지정·고시 이후 '19년도부터는 가뭄 취약지도 작성을 한강홍수통제소에서 수행하게 되었으며, '21년부터는 국민 체감형 가뭄 서비스 제공을 위한 역할이 추가되었다. 해당 서비스는 국가가뭄정보포털 운영·유지관리 및 고도화, 가뭄 시 환경적 영향을 고려할 수 있는 분석체계 구축 및 대국민 서비스, 국민 가뭄 체감도 향상을 위한 교육 및 홍보 등이 포함된다. 이에 '22.12.9 기준, 위탁기관 지정 고시문을 개정·고시하게 되었다.

표 2.1 위탁기관 지정 고시 주요 개정사항

국토교통부고시 제2018-31호	환경부고시 제2022-234호
<p>2. 위탁기관</p> <p>가. 기관명 : 한국수자원공사 나. 대표자 : 이학수 다. 소재지 : 대전광역시 대덕구 신탄진로 200</p>	<p>2. 위탁기관</p> <p>가. 기관명 : 한국수자원공사 나. 소재지 : 대전광역시 대덕구 신탄진로 200</p>
<p>3. 위탁업무</p> <p>가. 가뭄 기초조사 및 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가뭄 예경보 분석을 위한 기초자료 조사·관리 ○ 가뭄 모니터링·예측 정확도 향상을 위한 연구기술개발 ○ <u>국제 가뭄포럼 구성·운영 및 관계기관 업무협력</u> <p>나. 가뭄 현황·전망분석</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가뭄현황 모니터링, 주·월간 단위 가뭄 정보 분석 및 예경보 ○ 가뭄 판단기준 개선 등 가뭄정보 분석 신뢰도 향상 ○ 가뭄정보 신뢰도 개선을 위한 학술활동 ○ 가뭄정보 포털 운영 및 유지관리 <p>다. 가뭄 취약지도 작성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가뭄 취약성 분석 및 평가기준 마련 ○ 가뭄취약지도 제작지침 수립 	<p>3. 위탁업무</p> <p>가. 가뭄 기초조사 및 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가뭄 예경보 분석을 위한 기초자료 조사·관리 ○ 가뭄 모니터링·예측 정확도 향상을 위한 연구·기술개발 ○ <u>국가 가뭄정책·기술력 고도화를 위한 국내·외 현황조사 및 관계기관 업무협력</u> <p>나. 가뭄 현황·전망 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가뭄 현황 모니터링 및 전망 분석을 통한 생공용수 가뭄 예경보 시행(주간·월간 단위) ○ 가뭄 판단기준 개선 등 가뭄 예경보 분석 신뢰도 향상 ○ 가뭄정보 신뢰도 향상을 위한 학술활동 등 전문분야 기술교류 <p>다. <u>국민 체감형 가뭄서비스 제공</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>국가가뭄정보포털 운영·유지관리 및 고도화</u> ○ <u>가뭄 시 환경적 영향을 고려할 수 있는 분석체계 구축 및 대국민 서비스</u> ○ <u>국민 가뭄 체감도 향상을 위한 교육 및 홍보 등</u>
<p style="text-align: center;"><신 설></p>	<p>5. 재검토기한</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 환경부장관은 이 고시에 대하여 「혼령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2023년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

● **환경부고시 제2022-234호**

「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」 제37조 및 같은 법 시행령 제 38조에 따른 「가뭄조사 및 모니터링 사업 위탁기관 지정」(국토교통부고시 제 2018-31호)을 다음과 같이 개정·고시합니다.

2022년 12월 09일

환경부장관

가뭄조사 및 모니터링 사업 위탁기관 지정

1. 위탁기관 지정 목적

- 「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」 제37조 및 같은 법 시행령 제38조에 따른 가뭄상황 조사 업무를 위탁받아 수행할 기관을 지정하여 효율적이고 전문적으로 사업을 추진하기 위함

2. 위탁기관

가. 기관명 : 한국수자원공사

나. 소재지 : 대전광역시 대덕구 신탄진로 200

3. 위탁업무

가. 가뭄 기초조사 및 연구

- 가뭄 예경보 분석을 위한 기초자료 조사·관리
- 가뭄 모니터링 및 예측 정확도 향상을 위한 연구·기술개발
- 국가 가뭄정책·기술력 고도화를 위한 국내·외 현황조사 및 관계기관 업무협력

나. 가뭄 현황·진행 분석

- 가뭄 현황 모니터링 및 진행 분석을 통한 생공용수 가뭄 예경보 시행(주간·월간 단위)
- 가뭄 판단기준 개선 등 가뭄 예경보 분석 신뢰도 향상
- 가뭄정보 신뢰도 향상을 위한 학술활동 등 전문분야 기술교류

다. 국민 체감형 가뭄서비스 제공

- 국가가뭄정보포털 운영·유지관리 및 고도화
- 가뭄 시 환경적 영향을 고려할 수 있는 분석체계 구축 및 대국민 서비스
- 국민 가뭄 체감도 향상을 위한 교육 및 홍보 등

4. 위탁기간

- 2022. 11. 00.부터 지정의 해지 또는 변경 고시일 까지

5. 재검토기한

- 환경부장관은 이 고시에 대하여 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2023년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

그림 2.3 가뭄조사 및 모니터링 사업 위탁기관 지정 고시문(2022 개정)

‘23년 가뭄조사 및 모니터링 사업은 ‘가뭄 기초조사 및 연구’, ‘가뭄현황·전망 분석’, ‘국민 체감형 가뭄정책 시행’ 및 ‘가뭄 취약지도 작성’으로 구성되어 있으며 전체 예산은 20.3억원(부가세 포함)으로 확정되었다.

한편, 「가뭄업무에 대한 홍수통제소 위임 시행」(수자원개발과-54, '19.1.9.) 방침에 따라 금년 대행계약은 한강홍수통제소와 체결하였다. 센터에서 수행한 과업은 ‘가뭄 기초조사 및 연구’, ‘가뭄 현황·전망 분석’, ‘국민 체감형 가뭄정책 시행’에 대한 건이며, 2023년 대행 사업비 16.8억 원 중 낙찰차액(약 40백만원)을 제외하고 전액 집행하였다. 세부 사업내용 및 예산은 아래 표와 같다.

표 2.2 2023년도 가뭄조사 및 모니터링 사업 예산

구 분	주 요 내 용	금 액	비 고
가뭄조사 및 모니터링 사업		20.3억원	
가뭄기초조사·연구 (민간이전)	- 생·공용수 분야 가뭄분석 기초자료 조사·검증 - 가뭄 모니터링 및 예측 기술 고도화 (5차년도)	4.9억원	정부대행 (K-water)
가뭄현황·전망분석 (민간이전)	- 생활 및 공업용수 분야 가뭄 정보분석 및 제공 가뭄 판단기준 수립·보완, 강우-유출 분석 등	7.4억원	
국민 체감형 가뭄정책 시행 (민간이전)	- 국가가뭄정보포털(drought.go.kr) 운영·관리 - 시스템 고도화 및 환경가뭄 분석체계 구축 등	4.5억원	
가뭄 취약지도 작성 (일반연구비)	- 가뭄 취약성 분석 및 평가, 취약지도 작성	3.5억원	직접수행 (한강FCO)

2.2 가뭄대응 국내·외 협력

국가가뭄정보분석센터는 지난 '18, '19년 2번의 국제가뭄포럼을 개최하였고, 극한 가뭄에 대한 국가별 경험과 극복방안을 공유하며 가뭄대응 정책과 기술을 교류하였다. 이를 통해 미국 가뭄경감센터(NDMC), 호주 농어업국(DAF)와 MoU를 체결하는 등 국외 가뭄관리 전문 기관과의 네트워크를 구축하였다. 호주 농어업국(DAF)와 체결한 가뭄 업무협력 MoU는 '20년부터 지속된 COVID-19의 전 세계적인 이슈로 모든 오프라인 활동들이 제한되어 기존에 계획한 워크숍 등의 추진이 불가하였다. 이에 MoU Article에 따라 가뭄 업무협력 추진 기반을 유지하기 위해 '22년 8월까지 1년 단위로 두 차례에 걸쳐 MoU를 연장한 바 있다.

2.2.1 국내 기술교류 학회 참여

국가가뭄정보분석센터는 지난 5월 한국수자원학회(학술발표회), 11월 한국스마트워터그리드학회에 참여하여 기획·전문세션을 개최하였다. '23년 5월 26일(금) 한국수자원학회 기획세션은 '가뭄극복을 위한 추진 과제 및 향후 가뭄대비 방안'이라는 주제로 개최하였으며, 환경부 한강홍수통제소, 국토연구원, 학계(중부대, 세종대, 경북대, 환경국립대)에서 참여하였다. 아래와 같이 총 6개 주제발표 및 패널토의를 통해 가뭄에 대한 경각심을 고취시키고, 국가 가뭄피해 최소화를 위한 대응체계 개선 등 향후 국가 가뭄 관리 발전 방향에 대해 논의하였다.

표 2.3 한국수자원학회 기획세션 발표주제 & 발표자

구분	발표주제	발표자
발표1	○ SSP 기후변화 시나리오에 따른 한반도 미래기후 전망	김태국 팀장 (K-water)
발표2	○ 국가 가뭄예경보 및 가뭄 분석기술 연구개발 현황	이호선 책임 (K-water)
발표3	○ 농업가뭄 취약지도 및 모니터링 기술개발 현황	남원호 교수 (환경국립대)
발표4	○ 디지털트윈 기반의 이수관리 고도화 방안	손경환 연구사 (한강FCO)
발표5	○ 전국 가뭄취약지도(생·공분야) 제작 현황 및 활용 방안	홍성훈 팀장 (한강FCO)
발표6	○ 재난관리 측면의 가뭄 대비·대응체계 개선방향	이상은 센터장 (국토연구원)
패널 토의	○ 국가 가뭄관리 역할 및 정책 방향 토의 - 패널토의 : 권현한(세종대), 이기하(경북대) 등	이주현 교수 (좌장)

'23년 11월 28일(수) 한국스마트워터그리드학회 전문세션은 '기후위기 대응을 위한 가뭄분석기술 발전방향모색'이라는 주제로 개최하였으며, 환경부 한강홍수통제소, 학계(중부대, 충북대, 연세대, 서울과학기술대, 세종대), K-water 연구원에서 참여하였다. 아래와 같이 총 4개 주제발표 및 패널 토의를 통해 기후위기 등 가뭄분석기술 발전 방향을 모색하고, 국가가뭄정보분석센터 기술역량 강화·선도를 도모할 수 있는 계기가 되었다.

표 2.4 한국스마트워터그리드학회 전문세션 발표주제 & 발표자

구분	발표주제	발표자
발표1	○ 국가가뭄정보분석센터 가뭄분석 기술 개발 현황	이호선 박사 (K-water)
발표2	○ AI 및 인공지능기반의 가뭄분석기술 검토 및 활용방안	최영돈 박사 (K-water)
발표3	○ 위성영상을 활용한 가뭄분석기술 검토 및 전망	박선영 교수 (서울과학기술대)
발표4	○ 국내 가뭄대응 및 가뭄(이수) 관리를 위한 기술검토 및 활용방안	권현한 교수 (세종대학교)
패널 토의	○ 가뭄분석기술 발전방향 - 패널토의 : 맹승진 교수(충북대), 김연주 교수(연세대)	이주헌 교수 (좌장)



그림 2.4 '23년 한국스마트워터그리드학회 전문세션(국가가뭄정보분석센터)

2.2.2 통합가뭄관리프로그램(IDMP) 참여

국가가뭄정보분석센터는 '20년부터 WMO&GWP에서 주관하는 통합가뭄관리프로그램(IDMP, Intergrated Drought Management Programme)에 가입 및 활동 중이며, 그간 대·내외 여건(코로나 등)으로 Virtual Meeting, Annual Meeting 등에 오프라인(비대면)으로 참여하였으나, 국외 물관리(가뭄) 선진국·기관과의 기술교류 확대 및 국제협력 강화를 위해 IDMP Annual Meeting('23.8.18~19)에 가입 이후 최초로 대면 참석하였다. 총 3박 5일간('23.8.16 ~ 8.20) 스웨덴에서 국제협력업무 수행하였으며, 통합가뭄관리프로그램(IDMP)에서 K-water 주요 가뭄기술, 추진사업, 가뭄 모니터링·분석 사례 공유 등을 통해 국제적 인지도 향상 및 글로벌 네트워크·기술협력 확산에 기여하였으며, 미국 국가가뭄경감센터(NDMC, 국장Mark)와의 국제협력 회의를 통해 MOU 추진, NDMC 국제교류 정례화 기반 마련하고자 하였다.

2023 Annual Meeting에서는 IDMP&APFM 공동세션, Advisory Committee Meeting, 10주년 행사로 구성되어 개최하였으며, APFM에서는 조기경보(Early Warning 4 All, WMO&UNDRR 공동주관) 기술 개발현황 및 추진계획에 대해 발표하였으며, 본 기술은 세계 주요 국가 대상 시범운영 및 점진 확대 예정이다. IDMP에서는 주요 가뭄지역 정책·기술지원을 위해 추진 중인 Help Desk에 대해 소개하였으며, 그간 지원실적은 280건 이상('17~'23)으로 파트너 참여·관심 독려하였다. Advisory Committee Meeting에서는 IDMP 중장기 전략('23~'25)과 서아프리카 등 지역별 주요 추진실적·계획에 대하여 발표하였다. K-water 국가가뭄정보분석센터는 센터소개, 가뭄 모니터링, 가뭄 전망분석, 가뭄정보포털, 상황판 등 주요 업무·기술에 대해 소개 및 발표하였으며, 관련 발표 토의 중 美NDMC에서는 K-water 가뭄 모니터링은 우수한 사례라는 의견을 제시하였다. 추후, IDMP 활동, Drought Resilience +10 컨퍼런스('24년) 참여 등 물관리(가뭄) 선진기관 교류 및 협력을 확대할 예정이다.



< IDMP 연례회의 >



< K-water 가뭄기술 소개 >

그림 2.5 IDMP 연례회의 참여

미국 국가가뭄경감센터(NDMC, National Drought Mitigation Center) 국제협력 회의('23.8.17)에서 NDMC 국장(Mark Svoboda)이 참석하였으며, K-water(NDIC)와의 국제교류 활성화 및 가뭄 영향 모니터링 지침에 대해 논의하였다. 美NDMC는 WMO·GWP 등 다양한 국제기구·기관과 협력 중이며, K-water 국가가뭄정보분석센터의 가뭄 모니터링 기술에 대해 관심이 높으며, 지난 '19년에 체결한 MOU는 종료되었지만, 한-미 간 중장기적 국제협력 활성화를 위해 MOU 추진 검토 및 공감대를 형성하였다. 또한, 올해 NDMC 주관으로 집필한 '가뭄 영향 모니터링 지침'의 가뭄 영향 정의, 자료항목 등에 대해 의견을 공유하였으며, 추후 '24년 가뭄 영향 및 피해조사 추진 시 해외 모니터링 사례 등에 대해 검토할 예정이다.



< NDMC 국제협력 회의(I) >

< NDMC 국제협력 회의(II) >

그림 2.6 NDMC 국제협력회의

2.2.3 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류

'22년 호주 퀸즈랜드 주정부(농어업국, DAF)와의 업무협약(MOU)의 일환으로, 호주 물관리(가뭄) 관련 전문기관들과 기술·정보를 교류하고 협력체계를 강화하기 위하여 2023년 11월 20일(월)부터 11월 24일(금)까지 기술교류를 시행하였다. 금번 기술교류로 호주 주정부 Dr. Neil Cliffe 등 총 8명*이 K-water를 방문하였다.

* SEQwater Raymond (세미나 비대면 발표), 퀸즈랜드 투자센터 박은영 이사 : 2명 별도

2023 호주 물관리(가뭄) 기술교류는 K-water 물관리 기술소개, 시설물 현장견학(I·II), 세미나로 구성 및 추진하였다.

11월 20일(월)은 기술교류 주요일정 안내, K-water 가뭄센터 소개 등을 발표하였다. 11월 21일(화) 오전에는 K-water 수자원환경부문장과의 면담에서 한국-호주 간 지속적인 물관리(가뭄) 기술 교류 및 협력에 대해 논의하였으며, 수도종합상황실에서는 유역수도 지원센터 소개, 상황실 운영현황, 데이터 운영정보 등에 대한 발표 및 질의응답이 있었다. 이어서, K-water 연구원(김남룡책임)에서 댐 안전관리 기술개요, 드론, 위성, AI 등 분야별 주요 기술·연구 추진현황에 대해 발표하였으며, 신기술 정확도, 기술교류

방안 등에 대해 논의하였다. 오후에는 물관리종합상황실에서 전국 수자원현황, 홍수 관리체계, 물관리종합상황관 등에 대해 발표하였으며, 기상자료 활용방법, 댐운영 전망 분석 등에 대해서 토의하였다. 다음으로, 물관리 디지털트윈 개요, 주요기능 발표 및 시스템 시연을 하였으며, 관련 소프트웨어 활용방법, 주요 데이터 취득 및 연계방법 등에 대해 논의하였다. 또한, 지하수체험장을 방문하여, K-water 지하수 개발방법, 시스템에 대해 소개하였으며, 가뭄교육체험장에서는 가뭄 정의, 사례, 예경보 운영방안 등에 대해서 소개하였다. 상호협력 실무협약에서는 한국(K-water)-호주(주정부 등)간의 MOU, 기술협력 확대 방안에 대해서 논의하였으며, MOU 추진방법, 내용 등 자세한 사항은 추후 기관별 의견을 공유하고 지속 협의할 예정이다.



<수자원환경부문장 면담>



<K-water 물관리 기술 소개>

그림 2.7 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류(I)

11월 22일(수)과 11월 24일(금)에는 K-water 주요 시설물을 방문하였다. 11월 22일(수)에는 강천보를 방문하여 한강유역 보 시설·운영현황, 안전, 수질관리 방안에 대해 소개하였으며, 충주댐을 방문하여 충주댐 시설·운영현황, 친환경 수상태양광 일반현황 및 발전운영 방안에 대해서 소개하였고, 홍수조절, 소수력발전, 수상태양광 효율 등에 대해서 논의하였다. 11월 24일(금)에는 시화조력관리단을 방문하여 시화조력 추진경위, 시화조력 발전현황 및 운영현황, 조력발전 적용기술, 관련 친환경 에너지 기술에 대해 소개하였으며, 조력발전 중요성, 원리, 발전효율 등에 대한 의견을 공유하였다.



<강천보 방문사진>



<시화조력 방문사진>

그림 2.8 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류(II)

11월 24일(목)은 2023 Water&Drought Management Seminar를 개최하였다. '한국 & 호주 가뭄관리 정책·기술 소개 및 발전방향'이라는 주제로 Session 1, 2, Short Speech, 패널토론으로 구성하였다. 본 세미나에는 환경부 한강홍수통제소, K-water 연구원, 한국농어촌공사, 학계(충남대, 세종대, 한경국립대)에서도 참석하였다. 세션별 발표주제 및 발표자는 아래 표 2.3과 같다. 각 국가·기관별 주요 물관리 현황, 가뭄 이슈, 가뭄 정책, 기술, 연구과제에 대한 발표와 토의가 있었으며, 패널토론에서는 호주 물배분 정책, 인프라 개선 이슈 공유, 기후변화에 따른 극한 가뭄 대비 관련 기술, 연구 지속 추진 필요성, 한국-호주 간 협조체계 강화 공감대 형성, 기술협력 지속 확대에 대해 논의하였다.

본 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류를 통해 K-water 및 호주 국가·기관별 물관리 현황 및 이슈에 대해 공유하고 가뭄예방·대응 관련 정책, 기술 토의를 통해 기후변화 대비 가뭄 공동 대응력을 제고하고, 호주 물관리 협력기관 확대, 공동 세미나·연구 추진 등 기존 협력체계 대비 다방면 협력 확대하는 등 국제 협력체계를 강화하는 계기가 되었다.



< 세미나 단체사진 >

그림 2.9 호주 물관리(가뭄) 기관 기술교류(III)

제3장 가뭄 상황(기초)조사



제3장 가뭄 상황(기초)조사

3.1 가뭄 상황(기초)조사 개요

가뭄 상황(기초)조사는 물 부족 대비를 위하여 전국의 생활 및 공업용수 분야에 대한 가뭄 분석을 위한 기초자료를 수집·조사 및 정보화하고 있다. 『수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률』의 제7조 ‘가뭄 상황조사’에 따라 환경부 대행사업(“가뭄 조사 및 모니터링 사업”)으로 시행하고 있다. 2017년부터 2021년까지 ‘가뭄 기초조사’로 시행하였으나, 2022년부터 수자원법에 따라 ‘가뭄 상황(기초)조사’로 명칭을 변경하였다.

가뭄 상황(기초)조사를 보다 체계적이고 효율적으로 시행하기 위해 각 단계별 명확한 업무 프로세스를 정립하였다. “가뭄조사 및 모니터링 사업”의 대행계약 체결과 함께 조사계획을 수립하고, 환경부 협조를 통해 전국 지자체를 대상으로 가뭄 기초자료 조사를 실시하였다. 본격적인 조사시행에 앞서 9개 道 단위의 지역별 설명회를 개최하여 보다 내실 있는 성과 도출을 위해 노력하였다.

국가가뭄정보포털을 이용하여 전국 지자체의 수원 및 용수수급 현황 등의 기초자료를 조사·검토하였으며, 자료의 정확성 제고를 위해 직접조사를 병행하여 실시하였다. 또한, 조사성과에 대해서는 환경부(본부, 수자원정보센터 및 수계별 홍수통제소)에 성과보고를 통해 확정하였다.

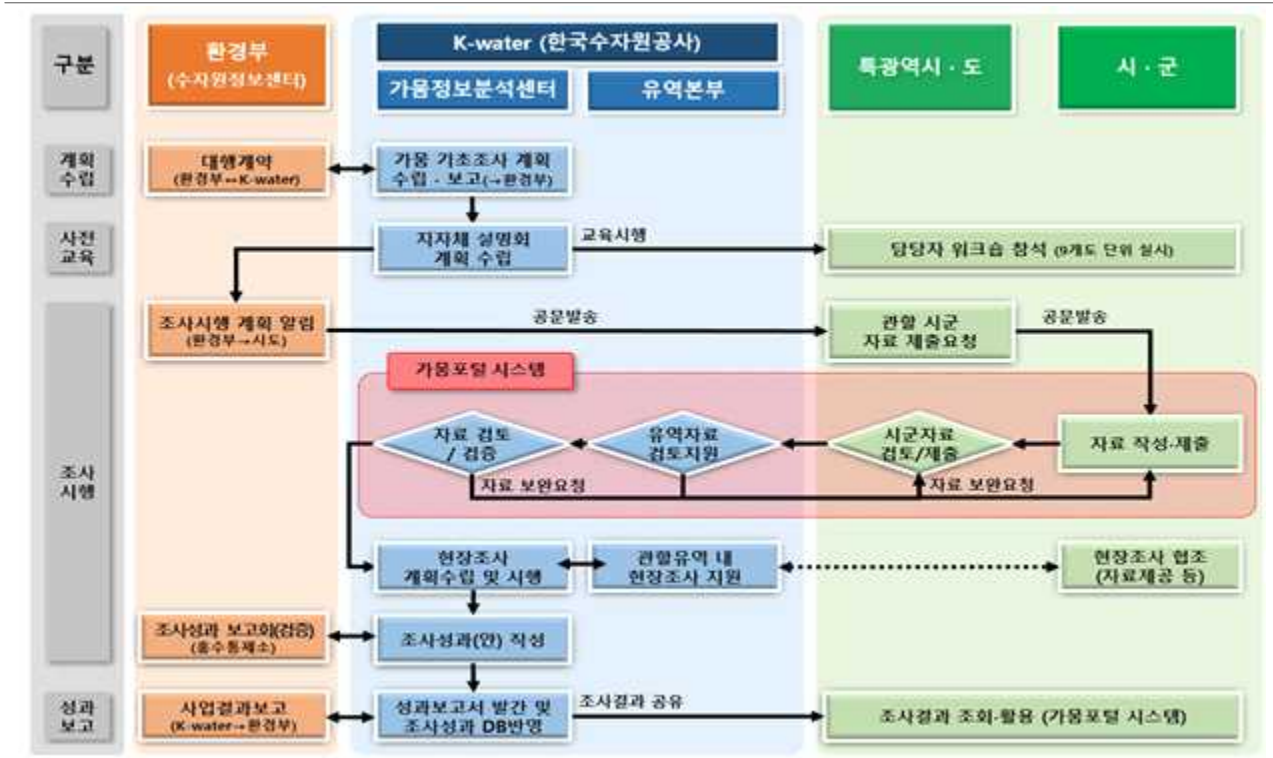


그림 3.1 가뭄 상황조사 체계도

3.2 가뭄 상황조사 주요내용

가뭄 상황(기초)조사의 주요 조사내용은 전국 생활 및 공업용수의 공급체계(지역별 수원 및 용수공급체계)의 조사·검증과 수원 및 용수공급시설(취수장·정수장·배수지 등) 운영현황 등에 대한 조사이다. 세부 조사항목은 아래 표 3.1과 같으며, 가뭄 예·경보 분석을 위한 기초자료 중 한강홍수통제소, K-water 생산자료 등 자료 취득이 가능한 정보 이외의 지자체 생산자료 등을 조사하였다.

조사된 정보는 자료 검증과 성과검토를 통해 실시간 가뭄 예·경보 분석, 실적자료 기반의 물수급 분석체계 구축을 위한 기초자료 등으로 활용되며, 국가가뭄정보포털(drought.go.kr)을 통해서도 대국민 서비스를 제공 중이다.

표 3.1 가뭄 기초조사 주요 내용

구 분		조사항목		가뭄조사 (항목수)		비고	
생용 활수	기본현황	행정구역, 읍면동별 총인구·급수인구		○	(3)		
	용수이용량	읍면동별 월별(1~12월) 실사용량		○	(1)		
	공급체계	읍면동별 급수계통(1·2·3 수원별)		○	(1)		
공용 업수	기본현황	산업단지 현황		○	(1)		
	용수이용량	산업단지의 월별(1~12월) 실사용량(수도, 하천, 지하수 등)		○	(1)		
	공급체계	산업단지별 급수계통(1·2·3 수원별)		○	(1)		
수원 (시설) (水源)	유수· 복류수	하천수위	관측소별 수위, 유량(수위-유량관계식)	-	-	환경부(홍통)	
		사용량	하천수사용 허가정보, 계획/사용량	-	-	환경부(홍통)	
	저수	다목적댐	다목적댐 제원, 운영정보(월별)		-	-	K-water 생산정보
		용수댐	K-water	댐 제원 및 운영정보(월별)	-	-	K-water 생산정보
			지자체	댐 제원 및 운영정보(월별) 계측현황(항목/주기/전송설비)	○	(2)	
	농업용댐	댐 제원, 운영정보(월별), 계측현황		○	(3)	(목적외) 생·공용수 공급	
	지하수		지하수 시설 제원, 운영정보(사용량)		-	-	K-water 생산정보 포함
	용공 수 급 시 설	광역상수도	취수장, 정수장의 시설제원 및 운영정보(일별, 월별 취·정수량 등)		-	-	K-water 생산정보
지방상수도		취수장, 정수장, 가압장, 배수지의 시설제원 및 운영정보(일별, 월별 취·정수량 등)		○	(3)		
소규모 수도시설	마을/소규모급수시설 전용상수도	일반현황(위치), 급수인구, 시설제원 및 운영현황(일평균 사용량)		○	(4)		
기 타	비상급수 현황	생공용수 제한/운반급수 현황		○	(2)		
	생공회귀수량	하수처리장 제원 및 운영정보(월별)		○	(2)		

3.3 가뭄 상황(기초)조사 추진경위

2022년 가뭄 상황조사의 조사절차는 추진계획 수립('22.3월)을 통해 조사기간, 조사 내용(생·공용수 수원 등)을 정립하였고, 조사자료 품질확보를 위해 지자체 담당자를 대상으로 기초조사 설명회 개최('22.4월)하였다. '22년 설명회에서는 코로나19 확산 차단을 위해 2개도(경기, 경남)를 대상으로는 온라인 비대면 설명회를 개최하였다.

생활용수, 공업용수 등 조사한 자료에 대해 검토하고, 급수체계 변동, 이상자료 등에 대하여 지자체 담당자와 지속적인 자료 보완으로 자료의 품질을 높이고자 하였으며, '22년 11월에 가뭄 기초조사 성과보고회(환경부) 개최 및 기초조사 성과에 대한 주요 의견을 반영하여 성과보고서를 발간('22.12월)하였다.

○ 주요경위

- '23. 2. 14. : 가뭄 기초조사 추진계획 수립·보고(K-water → 환경부)
- '23. 2. 28 : 가뭄 기초조사 계획 알림 및 협조요청(환경부 → 시·도 → 시·군)
- '23.3.9.~29. : 전국 지자체 담당자 대상 설명회·교육 실시(K-water)
* 9개 도단위 지역별 설명회 개최(137개 시·군 참석)
- '23. 6. 12. : 지자체 자료제출 재요청(환경부 → 시·도)
- '23. 8. 14. : 가뭄 기초조사 주관부서 지정 협조 요청(환경부 → 행안부)
- ~'23. 11월 : 지자체 제출자료(시·군) 취합 및 검토·보완
* 1차 : 시군별 검토(~8월) / 2차 : 항목별 검토(~10월)
- '23. 11. 9. : 가뭄 기초조사 성과검증체계 개선(안) 보고(K-water → 한강FCO)
- '23. 11월 : 성과보고회 성과보고(11.17) 및 성과보고회 개최(12.1)
- '23. 12월 : 가뭄 상황(기초)조사 성과보고서(최종) 발간

표 3.2 가뭄기초조사 설명회 주요내용

구 분	주요 내용
가뭄 예·경보	• 가뭄 예·경보 개요 및 성과, 기본개념 및 판단기준 등
가뭄 기초조사	• (시행계획) 추진배경 및 목적, 조사체계, '22년 성과 및 '23년 일정 • (작성방법) 기초조사 자료작성 방법 및 기준(국가가뭄정보포털)
국가가뭄정보포털	• 포털 개요 및 구성, 메뉴별 활용방법 등
가뭄종합상황판	• 상황판 구축 배경, 메뉴 구성 및 제공 정보, 활용방법 등
단비서비스	• 단비서비스 소개, 제공 프로세스 및 이용방법



전남지역(3.9)



강원지역(3.14)



경북지역(3.16)



충북지역(3.17)



경남지역(3.21)



전북지역(3.22)



충남지역(3.27)



경기지역(3.29)



온라인(3.29)

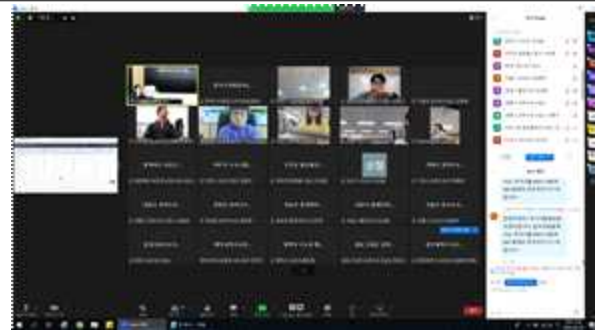


그림 3.2 2023년 가뭄 기초조사 설명회

3.4 가뭄 상황조사 주요성과

3.4.1 생·공용수 수원현황

1) 조사 대상

우리나라 용수이용 분류체계는 크게 생활용수, 공업용수 및 농업용수로 분류 하고 있으나, 본 조사는 물 부족 대비를 위해 환경부(K-water) 주관의 생활 및 공업용수 분야를 중심으로 시행되었다.

전국 167개 지방자치단체와 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따라 조성된 산업단지에서 생활 및 공업용수로 사용하는 수원(水源) 및 시설을 중심으로 조사하였다.

2) 생·공용수 수원(시설)의 분류

(1) 용어정리

○ 수원(水源)

- 하천법에 따른 하천수는 하천(하천구역과 하천시설)이라는 공간을 흐르거나 저수되어 있는 물로 정의됨(하천법 제2조)
- 수도법에 따른 상수원은 음용·공업용 등으로 제공하기 위하여 취수시설을 설치한 지역의 하천·호소·지하수·해수 등을 말함(수도법 제3조)

○ 수원의 종류

- 하천법에 의한 수원(하천수)은 유수(流水, 하천의 지표면에 흐르는 물), 복류수(伏流水, 하천 바닥에 스며들어 흐르는 물) 또는 저수(貯水, 하천에 저장되어 있는 물)로 구분됨(하천법 제2조)

표 3.3 하천수 수원의 구분

수원 구분		공간	
		수평	수직
하천수	유수,복류수	하천	지표
	저수	댐·저수지* 저수구역 * 다목적댐, 수도시설(용수전용댐, 식수전용댐), 농업생산기반시설(저수지)	지표
지하수	하천 인근 지하수	하천구역 경계로부터 300m 이내	지표-지하
	지하수	유역 전반(허가·신고 관정 등)	지하

- 수도법에 의한 수원(상수원)은 지표수(하천수, 호소수, 댐물), 지하수(복류수, 우물물(지하수), 용천수), 기타(빗물, 해수 등) 등으로 구분됨 (상수도시설기준(환경부, 2010))

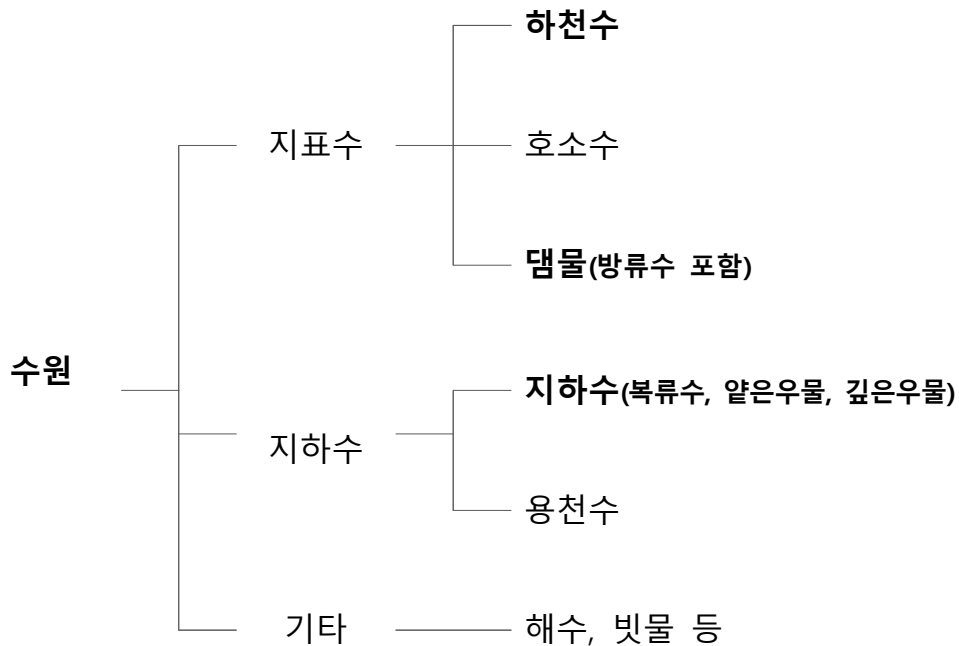


그림 3.3 생·공용수 수원의 구분 (상수도시설기준(환경부, 2010))

(2) 가뭄 상황조사의 수원 분류

『국가 가뭄 예·경보』는 국민이 가뭄 상황을 체감할 수 있도록 전국 167개 지자체의 읍면동(3,516개) 및 산업단지(1,329개)별 수원의 수문상황 등을 분석하여 생활·공업용수 가뭄 현황 및 전망분석 정보를 제공하고 있다(2022년말 기준).

이러한 가뭄 현황 및 전망 분석체계와 조사성과의 활용성 등을 고려해 가뭄 상황(기초)조사에서는 수자원(수원)-수도(급수체계)에 대한 통합적 조사가 필요하여 생·공용수의 수원을 하천수(유수, 복류수, 저수)와 지하수로 분류하고 수원을 세분화하여 조사하였다.

- (하천수-유수) 하천 구역내 복류수(집수매거 등) 취수는 하천수에 포함
- (댐용수-저수) 안정적 수량확보를 위해 설치된 댐·저수지는 사용용도 및 관리주체 등을 고려하여 세분화(다목적댐, 용수댐, 생·공용저수지, 농업용저수지)하고, 댐에서 방류하여 하류하천에서 취수하는 경우는 댐용수로 구분
- (기 타) 재이용수(공업용수 사용) 포함

표 3.4 가뭄 기초조사의 생·공용수 수원 분류

구 분		조사 대상	비고	
하천수	유수, 복류수	생활 및 공업용수 사용목적으로 취수시설을 설치한 하천(국가·지방하천 및 소하천) * 하천 복류수 취수는 하천수에 포함 * 하천수 취수 중 댐용수 계약사항은 다목적댐으로 분류	수원 시설	
	저수	다목적댐		K-water에서 관리중인 다목적댐 (광역상수도·공업용수도의 수원)
		용수댐		K-water에서 관리중인 용수댐 (광역상수도·공업용수도의 수원)
		생·공용 저수지		지방자치단체에서 운영·관리중인 댐·저수지로 용수의 전체 또는 일부를 생·공용수 목적으로 사용중인 댐·저수지
		농업용 저수지		한국농어촌공사에서 운영·관리 중인 농업용저수지 중 지자체 및 K-water에 생·공용수를 공급중인 댐·저수지
지하수		지방상수도 및 공업용수(지자체, 산업단지)의 수원으로 사용되는 지하수		
기 타		지방상수도 및 공업용수(지자체, 산업단지)의 수원으로 사용중인 해수, 빗물, 재이용수 등		

(3) 조사방법

전국 지자체를 대상으로 국가가뭄정보포털(<http://drought.go.kr>)을 활용하여 읍면동 및 산업단지별로 사용하는 수원(1~3수원) 현황을 조사하였다.

* 제1~3수원 : 행정구역(읍면동)에서 사용하는 수원이 복수인 경우, 공급 물량이 많은 순서대로 제 1, 2, 3수원으로 구분하여 조사

3) 2022년 생·공용수 수원(시설)현황

2022년말 기준, 전국 167개 시·군(특·광역시 포함) 및 산업단지에 생·공용수를 공급하는 전체 수원(시설)은 총 416개(중복제외)로 조사되었다.

수원(시설)을 구분하여 살펴보면, 다목적댐 19개(4.6%), 용수댐·저수지 153개(36.8%), 하천 157개(37.7%), 지하수 77개(18.5%), 기타 10개(2.4%)로 구분된다.

전년도 수원(407개)과 비교하여 총 9개가 증가하였으며, 수원(시설)별로 살펴보면 지자체 저수지 1개 감소, 농공 저수지 3개 증가, 하천 2개 증가, 지하수 6개가 증가한 것으로 조사되었다.

- (지자체 저수지) 제4수원지에서 광주광역시로 생활용수를 공급하였으나, 2022년 상수원보호구역에서 해제되어 지자체 저수지 1개 감소
- (농공 저수지) 2022년 가뭄상황에 따라 경상북도 봉화군 물야저수지(물야취수장 연계) 및 전라남도 담양군 월산2저수지(신계제 연계), 영광군 상오저수지(북룡제 연계)를 목적 외로 사용하여 총 3개 증가
- (하천) 강원도 양구군 동면정수장(비아댐)의 비아천 추가 및 강원도 화천군 원천 농공단지의 수원인 계성천이 조사되어 총 하천 2개 증가
- (지하수) 제주특별자치도의 지하수 5개와 지하수를 주수원으로 사용하는 산업단지 1개 추가 및 지하수사용량 등을 반영

표 3.5 생·공용수 수원(시설)현황 비교

구 분	합 계	하천수						지하수	기타
		다목적댐	저수				유수·복류수 (하천)		
			용수댐·저수지						
			소계	K-water	지자체	농공			
23년 조사 (‘22년말 기준)	416	19	153	12	112	29	157	77	10
전년대비	(9)	(-)	(2)	(-)	(△1)	(3)	(2)	(6)	(△1)
22년 조사 (‘21년말 기준)	407	19	151	12	113	26	155	71	11
21년 조사 (‘20년말 기준)	408	19	150	12	112	26	156	72	11
20년 조사 (‘19년말 기준)	407	18	148	13	112	23	156	74	11

표 3.6 생·공용수 수원(시설)현황('22년말 기준)

(단위 : 수원의 개수)

구 분	합 계	하천수					유수·복류수 (하천)	지하수	기타
		다목적댐	저수			농공			
			소계	K-water	지자체				
합 계 (중복제외)	416	19	153	12	112	29	157	77	10
	100.0%	4.6%	36.8%	2.9%	26.9%	7.0%	37.7%	18.5%	2.4%
생활용수	359	19	151	11	111	29	139	45	5
공업용수	196	17	52	10	29	13	82	40	5

* 1) 지하수는 지하수를 주요 수원으로 하는 지방상수도의 정수장 및 산업단지의 수를 합산하여 산정
 2) 해수담수화(여수, 영광), 계곡수(완주), 빗물(제주), 해수이용 산업단지 3개, 하수재이용수 산업단지 3개

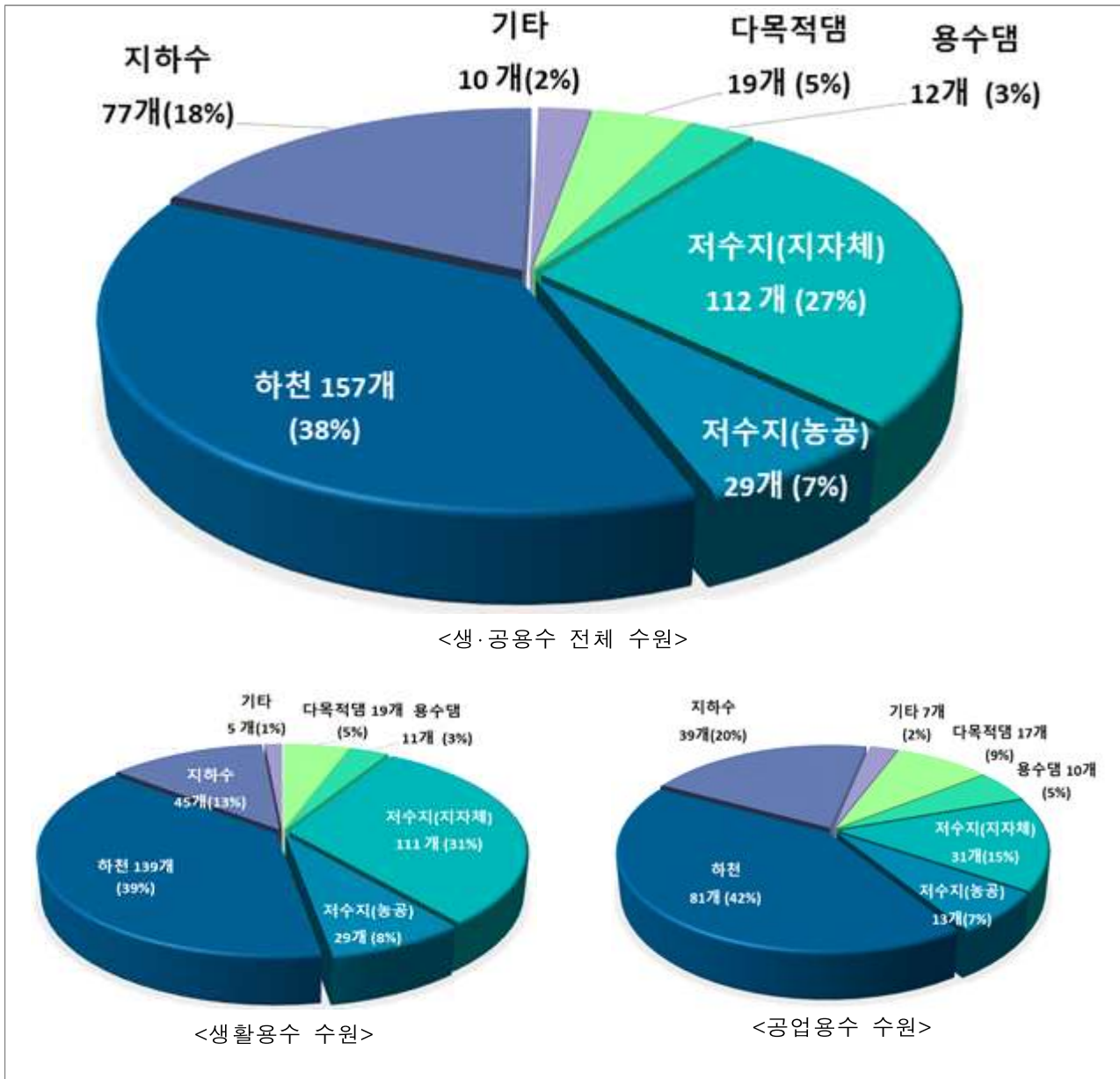


그림 3.4 생·공용수 수원현황

4) 댐 및 저수지 현황

우리나라의 수자원은 시간적·공간적 불균형이 심해 자연상태의 하천만으로는 안정적인 용수공급이 어려운 상황이다. 이러한 수자원 특성을 해결하고 하천유황을 조절하여 필요 용수확보를 위한 효과적인 방법이 댐 건설이었으며, 2016년 기준 전국에 17,491개의 댐 및 저수지가 있다.(제4차 수자원장기종합계획, 국토교통부, 2016)

본 조사에서는 생활 및 공업용수를 공급중인 다목적댐 및 용수댐, 지자체 관할의 댐·저수지와 더불어, 지방상수도 및 광역상수도에 용수를 공급하는 농업용댐·저수지(농어촌공사 관할)를 포함하여 조사하였다.

(1) 다목적댐 및 용수댐(K-water)

2022년 기준, 20개 다목적댐과 14개 용수댐을 운영 중에 있다. 다만, 본 조사에서는 현재 용수공급이 없는 영주댐을 제외한 19개 다목적댐과 조절지댐으로 사용 중인 선암댐과 안계댐을 제외한 12개 용수댐을 대상으로 하였다.

표 3.7 다목적댐 및 용수댐 현황

(총 저수용량 : 백만 m³)

권역	댐 명	위 치	총저수용량	댐 명	위 치	총저수용량
한 강	소 양 강 댐	강원 춘천시	2,900.0	광 동 댐	강원 삼척시	11.0
	총 주 댐	충북 충주시	2,750.0	달 방 댐	강원 동해시	7.7
	횡 성 댐	강원 횡성군	86.9	-	-	-
낙동강	안 동 댐	경북 안동시	1,248.0	영 천 댐	경북 영천시	96.4
	임 하 댐	경북 안동시	595.0	안 계 댐	경북 경주시	17.7
	합 천 댐	경북 합천군	790.0	감 포 댐	경북 경주시	2.4
	남 강 댐	경남 진주시	309.2	운 문 댐	경북 청도군	135.3
	밀 양 댐	경남 밀양시	73.6	대 곡 댐	울산광역시	28.5
	군 위 댐	경북 군위군	48.7	사 연 댐	울산광역시	30.3
	김 천 부 항 댐	경북 김천시	54.3	대 암 댐	울산광역시	13.1
	보 현 산 댐	경북 영천시	22.1	선 암 댐	울산광역시	2.0
	성 덕 댐	경북 청송군	27.9	연 초 댐	경남 거제시	4.6
	영 주 댐	경북 영주시	181.1	구 천 댐	경남 거제시	9.3
금 강	대 청 댐	대전광역시	1,490.0	-	-	-
	용 담 댐	전북 진안군	815.0	-	-	-
섬진강	섬 진 강 댐	전북 임실군	466.0	-	-	-
	주암	본 댐	457.0	-	-	-
		조 절 지	전남 순천시	250.0	-	-
기 타	부 안 댐	전북 부안군	50.3	수 어 댐	전남 광양시	22.2
	보 령 댐	충남 보령시	116.9	평 림 댐	전남 장성군	8.5
	장 흥 댐	전남 장흥군	191.0	-	-	-

(2) 지자체 관할 댐·저수지 현황

지방자치단체에서 운영·관리중인 댐·저수지로 용수의 전체 또는 일부를 생·공용수 목적으로 사용중인 댐·저수지를 대상으로 조사하였으며, 상시 활용되는 저수지(운영)와 가뭄 등으로 물부족 발생시 사용되는 저수지(예비)로 구분하였다.

2022년말 기준, 167개 시·군 중 44개 시·군에서 지방상수도 및 공업용수도의 수원으로 사용하고 있는 생·공용수공급 댐·저수지는 총 112개로 조사되었다.

도서지역이 많은 전남지역이 65개(58.0%), 경남지역이 21개(18.8%)로 전체의 77%를 차지하고 있으며, 전남 신안군은 16개, 전남 완도군은 11개, 경남 남해군은 11개, 전남 진도군은 8개를 관리 중에 있다.

112개의 댐·저수지 중 91개(81.2%)가 평상시 생·공용수 공급에 활용되고 있으며, 21개(18.8%)는 예비수원으로서 주 수원의 수문 상황을 고려하여 탄력적으로 운영되고 있다.

표 3.8 시·도별 생·공용수 공급 댐·저수지 관리현황

구분	합계	강원	경기	충북	충남	전북	전남	경북	경남	인천	광주	대구	부산	울산	제주
시·군 (수)	44	2	3	1	-	2	15	5	9	1	1	2	1	1	1
저수지 (개수)	112	2	4	1	-	2	65	7	21	1	2	2	2	1	2
운영	91	2	2	1	-	2	54	4	18	1	1	2	2	1	1
예비	21	-	2	-	-	-	11	3	3	-	1	-	-	-	1

* 하천내 설치된 지하댐은 하천으로 분류(강원 속초시의 쌍천지하댐은 하천에 포함)

* 저수지와 연계된 취·정수장이 운휴인 수원은 예비수원으로 분류

댐·저수지의 규모는 대부분(90개, 80.3%)이 총 저수용량 1백만^m이하의 소규모 저수지이며, 112개 저수지의 총저수용량(합계)은 257.5백만^m이다.

표 3.9 지자체 관할 생·공용수 댐·저수지 규모별 현황

구분	합계	1,000천 ^m 이상	500 ~ 1,000천 ^m	100 ~ 500천 ^m	100천 ^m 이하	비고
저수지(수)	112	22	22	53	15	-

지자체 관할 댐·저수지 112개 중 79개(70.5%)는 레이더, 초음파 수위계 등 자동 계측장비를 설치·운영 중이나, 나머지 33개(29.5%)는 수위표(목자판) 등을 이용한 수동 계측에 의존하고 있어 개선이 필요한 실정이다. 또한, 관측된 수문정보(수위, 저수량)의 실시간 모니터링 체계(지자체→환경부) 구축을 통해 국가 수문정보 확대 및 가뭄 정보 분석의 신뢰도 제고 등이 필요하다. 이를 위해, '23년 지자체 수위 정보 연계를 위한 수위 정보 입력·조회 시스템을 구축하여 전남지역을 대상으로 시범 운영하였으며, 전국 대상으로 확대 추진 중이다.

표 3.10 지자체 관할 생·공용수 댐·저수지 수위 계측 현황

구분	합계	자동 계측				수동 계측		
		소계	초음파	레이더	기타	소계	수위표	수위표 없음
저수지(수)	112 100%	79 70.5%	46 41.0%	13 11.6%	20 17.9%	33 29.5%	7 6.3%	26 23.2%

표 3.11 시군별 댐·저수지 현황

구분	관할기관		댐 명칭	총저수용량 (천㎡)	운영현황	비고 (예비수원)
	시도	시군				
1	부산광역시	-	법기댐	1,507.0	가동	
2		-	회동댐	18,507.0	가동	
3	대구광역시	-	가창댐	9,104.0	가동	
4		-	공산댐	5,465.0	가동	
5	인천광역시	-	백령식수전용저수지	240.0	가동	
6	광주광역시	-	제2수원지	525.0	가동	예비수원
7		-	동복댐	99,500.0	가동	
8	울산광역시	-	회야댐	21,500.0	가동	
9	강원도	양구군	비아댐	3,470.1	가동	
10		평창군	신)대관령	1,941.9	가동	
11	경기도	수원시	파장저수지	451.4	가동	예비수원
12			광고저수지	2,973.0	가동	
13		의정부시	홍복저수지	1,090.0	가동	
14		양주시	광백댐	1,240.0	가동	예비수원
15	충청북도	영동군	궁촌댐	860.0	가동	
16	전라북도	진안군	칠은저수지	271.6	가동	
17		부안군	위도저수지	374.0	가동	
18	전라남도	여수시	두모저수지	440.0	가동	

구분	관할기관		댐 명칭	총저수용량 (천㎥)	운영현황	비고 (예비수원)	
	시도	시군					
19	전라남도	여수시	개도저수지(화산제)	37.3	가동		
20		순천시	와룡수원지	287.0	가동	예비수원	
21		담양군	신계제	1,165.0	가동		
22		곡성군	학정제	370.0	가동		
23		곡성군	염곡제	100.0	가동		
24		구례군	산동저수지	530.0	가동		
25		고흥군	호형제	200.0	가동		
26			호천제	195.0	가동		
27			오천제	700.0	가동		
28			신호제	100.0	가동		
29			예내제	570.0	가동		
30			영남제	460.0	가동		
31			강동제	900.0	가동		
32			보성군	동률제	384.0	가동	
33			강진군	흙골제	401.0	가동	
34			해남군	백도제	390.0	가동	예비수원
35		송종제		700.0	가동		
36		기성제		153.0	운휴	예비수원	
37		영암군	장산제	574.0	가동		
38			대곡제	99.0	가동		
39			금생제	2,200.0	가동		
40			학용제	1,584.0	가동		
41		함평군	대동댐	9,179.0	가동		
42		영광군	연암제	3,480.0	가동		
43			죽림제	730.0	가동		
44			구수2제	1,486.0	가동		
45			구수1제	273.6	가동	예비수원	
46			대신제	826.0	가동		
47			복룡제	550.0	가동		
48			완도군	용계제	192.0	운휴	예비수원
49		육산제(금당제)		164.0	가동		

구분	관할기관		댐 명칭	총저수용량 (천㎍)	운영현황	비고 (예비수원)	
	시도	시군					
50	전라남도	진도군	척치제(금일댐)	220.0	가동		
51			넙도제	120.0	가동		
52			보길제(부황제)	420.0	가동		
53			용출제(생일제)	120.0	가동		
54			미라제	340.0	가동		
55			해동제	1,000.0	가동		
56			대야제	1,907.0	가동		
57			죽청제	320.0	가동		
58			국화제(청산댐)	210.0	가동		
59			회동제	861.0	가동		
60			구계제	1,500.0	가동		
61			남동제	318.0	가동		
62			돌목제	65.0	가동		
63			관매제	48.0	가동		
64			동거차제	39.9	가동		
65			서거차제	28.7	가동		
66			육동제	501.0	가동		
67			신안군	만년제	150.0	운휴	예비수원
68				죽연제	500.0	가동	
69				한산제	406.0	가동	
70				임리제	-	운휴	예비수원
71				하태제	226.0	가동	
72				시서2제	-	운휴	예비수원
73				오동제	522.0	가동	
74				수곡제	380.0	가동	
75				부동제	432.0	가동	
76				유천제	400.0	가동	
77				대리제	229.0	가동	
78				염산제	-	운휴	예비수원
79				어은제	127.0	가동	
80		천촌제		700.0	가동		
81		진리1제		160.0	운휴	예비수원	

구분	관할기관		댐 명칭	총저수용량 (천㎥)	운영현황	비고 (예비수원)	
	시도	시군					
82	전라남도	신안군	진리2제	160.0	유휴	예비수원	
83	경상북도	포항시	눌태지	850.0	유휴	예비수원	
84			진전지	1,829.0	가동		
85		경주시	덕동댐	32,700.0	가동		
86		영천시	왕산지	1,876.0	가동		
87			자천지	300.0	유휴	예비수원	
88		문경시	동로수원지	120.0	가동		
89		영덕군	회동상수원지	609.8	가동		
90		경상남도	창원시	성주수원지	413.7	가동	
91			통영시	우동수원지	404.0	유휴	예비수원
92				육지댐	87.0	가동	
93	거제시		소동저수지	231.5	가동		
94	의령군		우곡저수지	900.0	가동		
95			명석저수지	660.0	가동		
96			함안군	중산골소류지	123.0	가동	
97	창녕군		상월저수지	520.0	유휴	예비수원	
98	남해군		대곡(도마)저수지	80.0	가동		
99			선원저수지	175.3	가동		
100			우형저수지	130.0	가동		
101			아산저수지	30.0	유휴	예비수원	
102			오동댐(오동저수지)	316.0	가동		
103			봉성저수지	200.0	가동		
104		향도댐(향도저수지)	100.9	가동			
105		지족저수지	130.0	가동			
106	상주저수지	50.0	가동				
107	난음저수지	106.0	가동				
108	옥천저수지	150.0	가동				
109	하동군	청룡댐	292.4	가동			
110	함양군	대남저수지	799.0	가동			
111	제주도	-	어승생제2저수지	500.0	가동		
112		-	어승생제1저수지	106.8	가동	예비수원	

(3) 생·공용수공급 농업용저수지의 현황(한국농어촌공사)

지자체 또는 K-water에서 일반수도(지방·광역) 및 공업용수도의 주 수원 또는 예비 수원으로 사용하는 농어촌공사 관할 저수지를 대상으로 조사하였다.

'22년말 기준, 한국농어촌공사에 관리 중인 29개의 농업용 댐·저수지가 목적 외 사용으로 22개 시·군(지방상수도) 및 K-water(광역상수도)에 생·공용수를 공급하고 있는 것으로 조사되었다.

상시 활용(운영)되는 저수지와 가뭄 등으로 물부족 발생시 예비(보조)로 사용되는 저수지로 구분하면, 전체 29개의 농업용저수지 중 18개는 상시 생·공용수를 공급 중이며, 11개는 예비용으로 사용되고 있다.

표 3.12 시도별 생·공용수공급 농업용저수지 현황 (단위 : 저수지 개수)

구분	합계	강원	경기	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	비고
저수지	29	2	-	-	2	4	6	6	9	-	
운 영	18	1	-	-	2	2	4	6	3	-	
예 비	11	1	-	-	-	2	2	-	6	-	

* 농업용저수지 소재지 위치 기준

표 3.13 생·공용수 공급(목적 외 사용) 농업용저수지 세부현황

구분	시설명	공급지역		비고
		시도	시군	
합계	29개	6개	22개	(K-water 광역사용 포함)
운영 (18)	오봉저수지	강 원 도	강릉시	
	상천저수지	경상남도	거창군	
	석천저수지	경상남도	의령군	
	노단이저수지	경상남도	창녕군	
	노구저수지	경상남도	남해군	
	흙곡저수지	경상북도	경주시	
	부석저수지	경상북도	영주시	
	금사저수지	전라남도	고흥군	
	용항제	전라남도	완도군	
	유탕저수지	전라남도	장성군	
	경천저수지(완주군)	전라북도	익산시	경천-대아-동상저수지 연계운영
	동상저수지(완주군)			
	대아저수지(완주군)			
	동화댐(장수군)	K-water	-	동화댐광역상수도
	신반월저수지	전라북도	진안군	
	예당저수지	충청남도	예산군	
	옥계저수지	충청남도	예산군	
	구이저수지	전라북도	완주군	
예비 (11)	고서저수지	전라남도	신안군	한산제 예비수원
	대동제	전라남도	영암군	대곡제 예비수원
	서암저수지	경상남도	의령군	우곡저수지 예비수원
	수양제(장성군)	K-water	-	평림댐광역상수도 예비수원
	언동제	전라남도	신안군	어은제 예비수원
	월산2저수지	전라남도	담양군	신계제 예비수원
	상오저수지	전라남도	영광군	복룡제 예비수원
	물야저수지	경상북도	봉화군	
	오어저수지	경상북도	포항시	진전지 예비수원
	원암저수지	강 원 도	속초시	용춘천 예비수원
	천락저수지	경상남도	의령군	명석저수지 예비수원

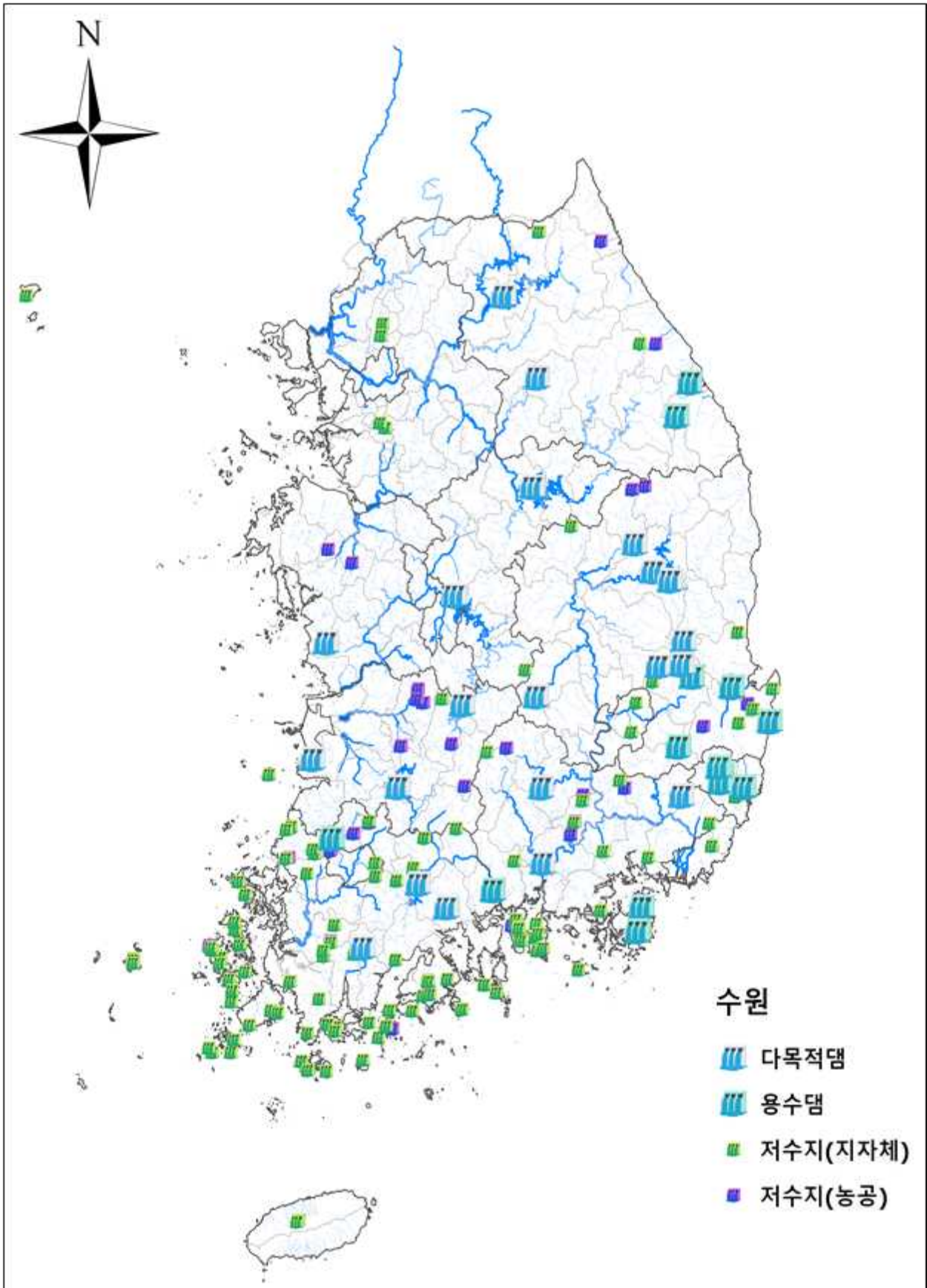


그림 3.5 생·공용수공급 댐·저수지 위치도

5) 생·공용수공급 하천 현황

광역·지방상수도 및 공업용수도 시설의 수원(시설)으로 사용되는 하천과 산업단지에서 하천수 사용허가를 득하여 사용하는 하천을 중심으로 아래와 같은 기준을 적용하여 조사 및 정리하였다.

- 하천은 국가 및 지방하천과 소하천으로 구분하고, 하천시설 중 하굿둑시설(낙동강, 아산호, 영산호)을 포함
- 하천수 취수 중 댐용수 계약사항은 수원을 다목적댐으로 분류하여 제외함
- 동일한 하천이 국가와 지방으로 분류되어 있는 경우와 동일한 하천의 상하류에 복수의 취수시설이 있는 경우에는 한 개로 산정
- 국가·지방하천의 기본정보(하천명, 하천코드, 수계 등)는 환경부의 「국가수자원 관리종합정보시스템(WAMIS)」 등을 활용

2022년말 기준, 생활 및 공업용수의 수원으로 사용되는 하천은 총 157개(중복제외)로 조사되었으며, 국가하천 26개, 지방하천 122개, 소하천 16개, 하굿둑 3개로 구분하였다.

표 3.14 권역별 생·공용수공급 하천현황

(단위 : 하천 개수)

구분	합계	국가하천	지방하천	소하천	하굿둑	비고 (중복제외)
전 국 (중복제외)	157(10)	26	122	16	3	-
한 강 권 역	63(2)	6	48	10	1	소양강, 영평천
낙 동 강 권 역	61(4)	10	49	5	1	반변천, 내성천, 위천, 감천
금 강 권 역	20(2)	4	17	1	-	금강, 보청천
섬 진 강 권 역	6(2)	3	5	-	-	섬진강, 보성강
영 산 강 권 역	7	3	3	-	1	-

* 동일 하천이나 하천구간별 등급(국가, 지방)이 다른 경우에는 합계에서 1개로 산정

표 3.15 권역·수계별 생·공용수공급 하천현황

(단위 : 하천 개수)

구분	합계 (중복하천)	국가하천	지방하천	소하천	하굿둑	비고 (중복하천)
전 국	157(10)	26	122	16	3	
한 강 권 역	63(2)	6	48	10	1	
한강수계	43(2)	5	32	8	-	소양강, 영평천
안성천수계	4	1	2	-	1	
양양남대천수계	2	-	2	-	-	
삼척오십천수계	2	-	1	1	-	
한강동해권수계	12	-	11	1	-	
낙 동 강 권 역	61(4)	10	49	5	1	
낙동강수계	45(4)	9	37	2	1	반변천, 내성천, 위천, 감천
형산강수계	3	1	2	-	-	
태화강수계	1	-	1	-	-	
영덕오십천수계	2	-	2	-	-	
낙동강동해권수계	10	-	7	3	-	
금 강 권 역	20(2)	4	17	1	-	
금강수계	13(2)	1	13	1	-	금강, 보청천
삽교천수계	2	-	2	-	-	
만경강수계	2	2	-	-	-	
동진강수계	2	1	1	-	-	
금강서해권수계	1	-	1	-	-	
섬 진 강 권 역	6(2)	3	5	-	-	
섬진강수계	4(2)	3	3	-	-	섬진강, 보성강
섬진강남해권수계	2	-	2	-	-	
영 산 강 권 역	7	3	3	-	1	
영산강수계	5	2	2	-	1	
탐진강수계	1	1	-	-	-	
영산강서해권수계	1	-	1	-	-	

* 동일 하천이나 하천구간별 등급(국가, 지방)이 다른 경우에는 합계에서 1개로 산정

6) 수원별 용수공급현황 (취수량 기준)

수원별 생·공용수 공급량은 지방 및 광역·공업용수도의 수원별 취수량과 산업단지(산업법)의 댐용수 및 하천수 등의 직접 취수량을 기준으로 산정하였다. 산업단지(업체)의 직접 취수량은 「하천수 사용관리시스템(<https://ras.hrfco.go.kr/>)」의 하천수 사용실적자료(공업용수 1,000m³/일 이상) 자료 등을 이용하였다.

2022년말 기준, 생·공용수 일평균 22,538.3천m³/일을 공급하였으며, 수원 종류별로는 다목적댐 17,394.1천m³/일(77.2%), 하천 2,894.7천m³/일(12.8%), 용수댐·저수지 1,776.60천m³/일(7.9%), 지하수 472.2천m³/일(2.1%), 기타 0.7천m³/일(0.0%)순으로 공급하고 있는 것으로 조사되었다.

표 3.16 수원별 생·공용수 공급현황

(단위 : 천m³/일)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수	기타
			소계	K-water	지자체	농공			
합 계	22,538.3	17,394.1	1,776.6	764.8	770.0	241.80	2,894.7	472.2	0.7
	100.0%	77.2%	7.9%	3.4%	3.4%	1.1%	12.8%	2.1%	0.0%
지방상수도 (공업용수 포함)	10,204.5	6196.1	1013.0	34.5	770.0	208.5	2620.4	374.3	0.7
	100.0%	60.7%	9.9%	0.3%	7.6%	2.0%	25.7%	3.7%	0.0%
광역상수도 (공업용수 포함)	12,130.9	11,135.6	763.6	730.3	-	33.3	231.7	-	-
	100.0%	91.8%	6.3%	6.0%	-	0.3%	1.9%	-	-
자체 취수량 (산업단지)	202.9	62.4	-	-	-	-	42.6	97.9	-
	100.0%	30.8%	-	-	-	-	21.0%	48.3%	-

* 산업단지 자체 취수량은 산업법에 따른 산업단지 기준임(개별업체 취수량 미포함)

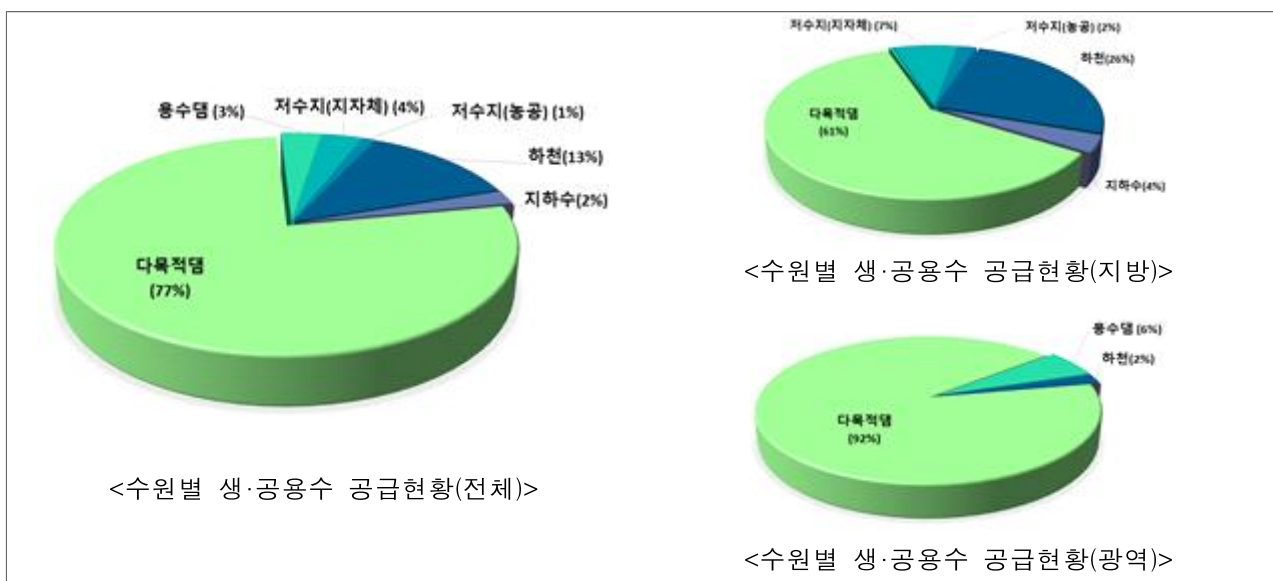


그림 3.6 수원별 생·공용수 공급현황

3.4.2 생활용수 현황

1) 상수도 보급현황

2022년말 기준, 전국 167개 지자체(특·광역시 7, 특별자치시 1, 특별자치도 1, 시·군 158개)의 3,516개 읍면동(행정동 기준) 중 3,441개(97.9%)가 광역 및 지방상수도 보급지역이며, 전체인구 98.2%의 52,227천명에게 상수도를 공급하고 있다. 미급수지역은 전년도 조사대비 8개가 감소한 75개 읍면동으로 조사되었다.

표 3.17 상수도 보급현황

구 분	급수지역 현황 (읍면동 수)			수도 보급률 (천명, %)			비고
	전체	급수	미급수	총인구	급수인구	보급율	
전 국	3,516 100.0%	3,441 97.9%	75 2.1%	52,227	51,276	98.2%	
서울특별시	426	426	-	9,647	9,647	100%	
부산광역시	205	205	-	3,367	3,367	100%	
대구광역시	142	142	-	2,386	2,386	100%	
인천광역시	155	149	6	3,039	3,011	99%	
광주광역시	97	97	-	1,453	1,452	100%	
대전광역시	82	82	-	1,446	1,445	100%	
울산광역시	56	56	-	1,129	1,122	99%	
세종특별자치시	22	22	-	389	387	100%	
경기도	564	564	-	13,698	13,531	99%	
강원도	188	178	10	1,542	1,447	94%	
충청북도	153	150	3	1,635	1,535	94%	
충청남도	208	204	4	2,195	2,068	94%	
전라북도	243	238	5	1,776	1,750	99%	
전라남도	297	286	11	1,839	1,714	93%	
경상북도	330	316	14	2,645	2,508	95%	
경상남도	305	283	22	3,344	3,207	96%	
제주특별자치도	43	43	-	700	700	100%	

* 총인구는 행정안전부 주민등록인구 통계자료, 지자체 통계연보를 기초로 산정

* 급수지역 및 급수인구는 지방상수도 및 광역상수도 보급지역 기준이며, 소규모수도시설은 제외

2) 생활용수 수원현황

전국 167개 지자체 읍면동별의 용수공급체계(수원(시설)-취수장-정수장-배수지)를 조사한 결과, 생활용수를 공급하는 수원(제1,2,3수원)으로 총 359개(중복제외)를 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 수원(시설)의 종류로 보면 다목적댐 19개(5.3%), 용수댐·저수지 149개(41.7%) (K-water 11, 지자체 111, 농어촌공사 27개), 하천 139개(38.7%), 지하수 45개(12.6%), 기타 5개(1.4%)로 구분된다.

표 3.18 생활용수 수원현황(1~3수원 전체)

(단위 : 수원 개수)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수 ¹⁾	기타 ²⁾
			소계	K-water	지자체	농공			
2022년	359	19	151	11	111	29	139	45	5
	100.0%	5.3%	42.1%	3.1%	30.9%	8.1%	38.7%	12.5%	1.4%
증 Δ 감	9	-	2	-	Δ1	3	1	5	1
2021년	350	19	148	11	112	26	138	40	4
	100.0%	5.4%	42.5%	3.2%	32.1%	7.2%	39.5%	11.5%	1.1%

* 1) 지하수는 지하수를 주요 수원으로 하는 지방상수도의 정수장 수

2) 해수담수화 3개(여수, 영광, 제주), 계곡수 1개(완주), 빗물 1개(제주)

전년도 조사결과와 비교시 전체 수원의 합계는 총 9개 증가하였다. 저수지는 1개 감소하였고, 지하수 및 기타수원은 총 6개 증가하였다. 저수지 중 제4수원지(지자체)가 상수원보호구역에서 해제되어 제외하였고, 물야저수지(농공), 상오저수지(농공), 월산2저수지는 '22년 가뭄으로 인해 예비수원으로 사용되어 추가하였다. 하천은 동면 취수장의 취수원 비아천을 추가하였으며, 지하수 및 기타수원은 제주시의 신규수원이 추가되어 반영하였다.

3) 읍면동별 수원현황(1수원기준) 현황

용수급수체계는 조사단위인 읍면동별로 용수공급량 비중에 따라 제 1·2·3수원을 조사하였으며, 1수원 기준으로 총 241개(중복제외) 수원(시설)을 사용중이며, 시·도별 현황은 다음과 같다.

전국 167개 지자체의 상수도 보급지역 3,441개 읍면동에 대해 제 1수원 기준으로 다목적댐(17개)에서 2,293개(65.2%), 하천(100개)에서 606개(17.6%), 용수댐·저수지(88개)에서 470개(13.4%), 지하수(33개)에서 69개(2.0%), 기타 3개(0.1%)에서 읍면동에 용수를 공급 중이다.

표 3.19 시·도별 생활용수 수원현황(1수원 기준)

(단위 : 수원 개수)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수	기타
			소계	K-water	지자체	농공			
전 국 합 계 (중복제외)	241 100.0%	17 7.1%	88 36.5%	9 3.7%	69 28.7%	10 4.1%	100 41.5%	33 13.7%	3 1.2%
서울특별시	1	1	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	4	1	2	-	2	-	1	-	-
대구광역시	4	1	3	1	2	-	-	-	-
인천광역시	3	2	1	-	1	-	-	-	-
광주광역시	2	1	1	-	1	-	-	-	-
대전광역시	1	1	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	2	-	2	1	1	-	-	-	-
세종특별자치시	1	1	-	-	-	-	-	-	-
경 기 도	9	2	-	-	-	-	6	1	-
강 원 도	44	1	3	1	1	1	37	3	-
충 청 북 도	15	2	1	-	1	-	5	7	-
충 청 남 도	9	3	1	-	-	1	4	1	-
전 라 북 도	16	3	6	-	4	2	7	-	-
전 라 남 도	59	2	47	2	43	2	4	4	2
경 상 북 도	49	4	9	3	5	1	33	3	-
경 상 남 도	28	3	14	2	1-	2	11	-	-
제 주 도	15	-	-	-	-	-	-	14	1

* 지하수의 경우에는 정수장을 기준으로 산정, 미급수지역은 제외, 중복제외

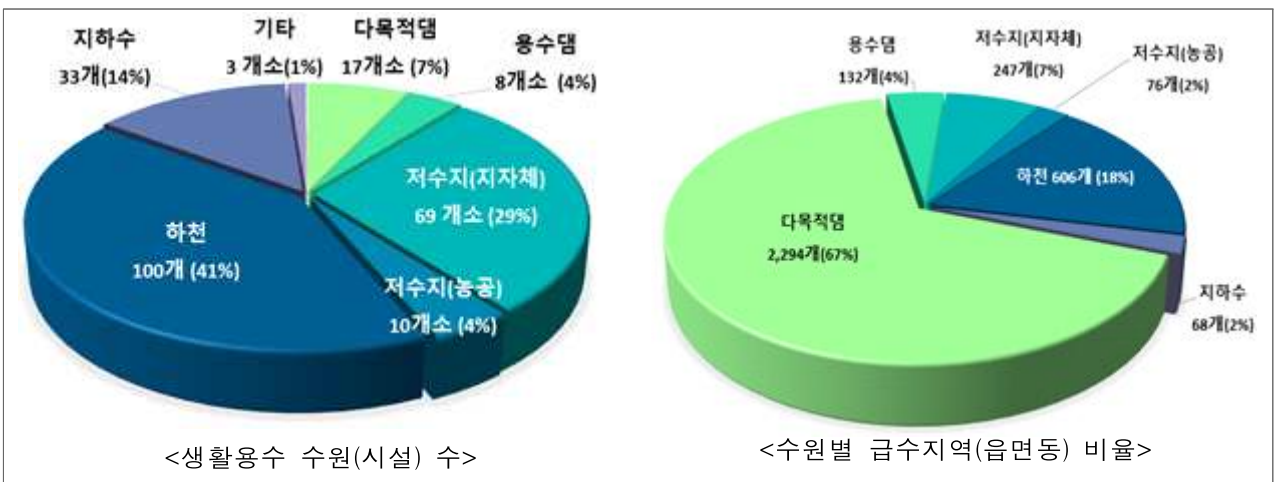


그림 3.7 전국 생활용수 수원의 수(1수원 기준), 급수지역(읍면동) 비율

표 3.20 수원별 급수지역수(1수원기준)

(단위 : 읍면동 개수)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수	기타 ¹⁾
			소계	K-water	지자체	농공			
전 국	3,441	2,293	470	147	245	78	606(128)	69	3
	100.0%	66.6%	13.7%	4.3%	7.1%	2.3%	17.6%	2.0%	0.1%
서울특별시	426	426	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	205	77	24	-	24	-	104(104)	-	-
대구광역시	142	88	54	40	14	-	-	-	-
인천광역시	149	148	1	-	1	-	-	-	-
광주광역시	97	35	62	-	62	-	-	-	-
대전광역시	82	82	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	56	-	56	21	35	-	-	-	-
세종특별자치시	22	22	-	-	-	-	-	-	-
경기도	564	523	-	-	-	-	40	1	-
강원도	178	15	30	10	2	18	129	4	-
충청북도	150	89	4	-	4	0	49	8	-
충청남도	204	184	5	-	-	5	13	2	-
전라북도	238	163	44	-	2	42	31	-	-
전라남도	286	153	107	30	69	8	19	5	2
경상북도	316	88	54	38	13	3	167	7	-
경상남도	283	200	29	8	19	2	30(24)	-	-
제주도	43	-	-	-	-	-	-	42	1

- * 1) 기타(3개) : 여수시 삼산면(해수담수화), 영광군 낙월면(해수담수화), 제주 추자면(빗물)
- 2) 하천 급수지역 중 괄호 안의 숫자는 낙동강하굿둑 공급지역임

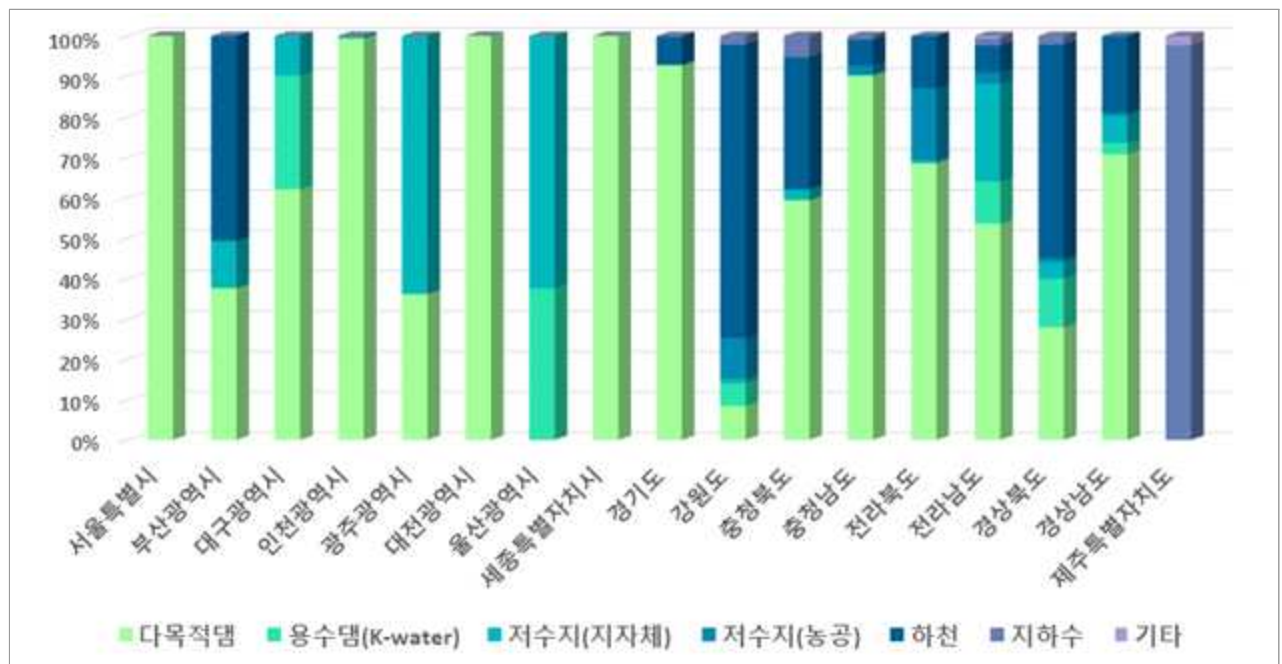


그림 3.8 시·도별 수원종류별 급수지역 비율(1수원, 읍면동 수 기준)

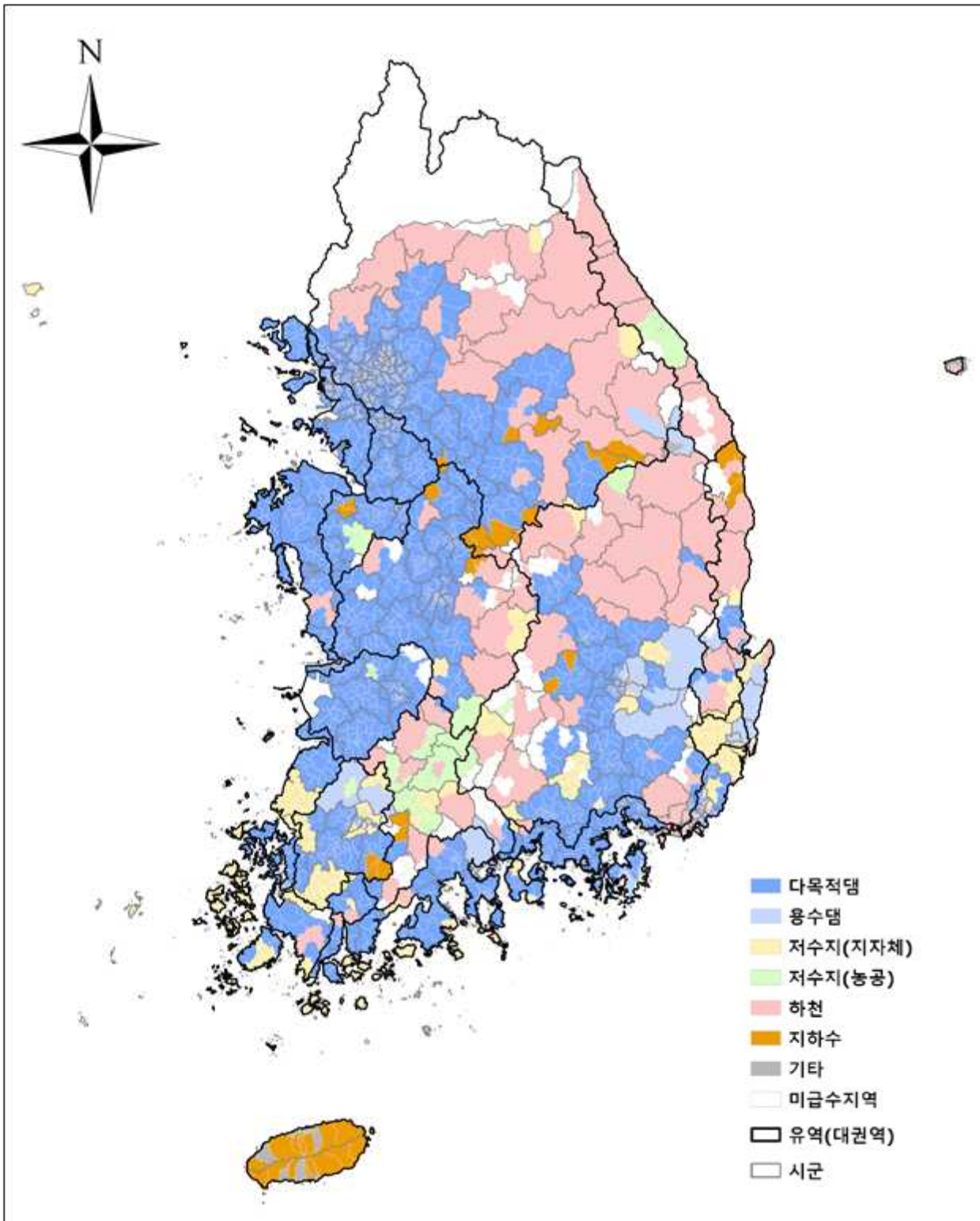


그림 3.9 수원(시설)별 용수공급지역 현황(읍면동, 1수원 기준)

4) 생활용수 급수량

전국 3,441개(미급수지역 제외) 읍면동의 광역 및 지방상수도 급수량은 연간 5,622 백만 m^3 /년, 일평균 15,360천 m^3 /일로 조사되었다.

표 3.21 생활용수(광역·지방) 급수량

구 분	연간 총급수량 (백만 m^3 /년)	일평균 급수량 (천 m^3 /일)	
전 국	5621.8	15,360.1	100%
서울특별시	1005.7	2747.9	18%
부산광역시	347.2	948.6	6%
대구광역시	259.2	708.1	5%
인천광역시	344.9	942.2	6%
광주광역시	137.4	375.4	2%
대전광역시	170.1	464.7	3%
울산광역시	113.5	310.0	2%
세종특별자치시	36.1	98.7	1%
경 기 도	1502.9	4106.2	27%
강 원 도	179.9	491.4	3%
충 청 북 도	170.3	465.4	3%
충 청 남 도	251.7	687.8	4%
전 라 북 도	194.0	530.1	3%
전 라 남 도	188.0	513.6	3%
경 상 북 도	304.1	830.8	5%
경 상 남 도	329.4	900.1	6%
제 주 도	87.5	239.1	2%

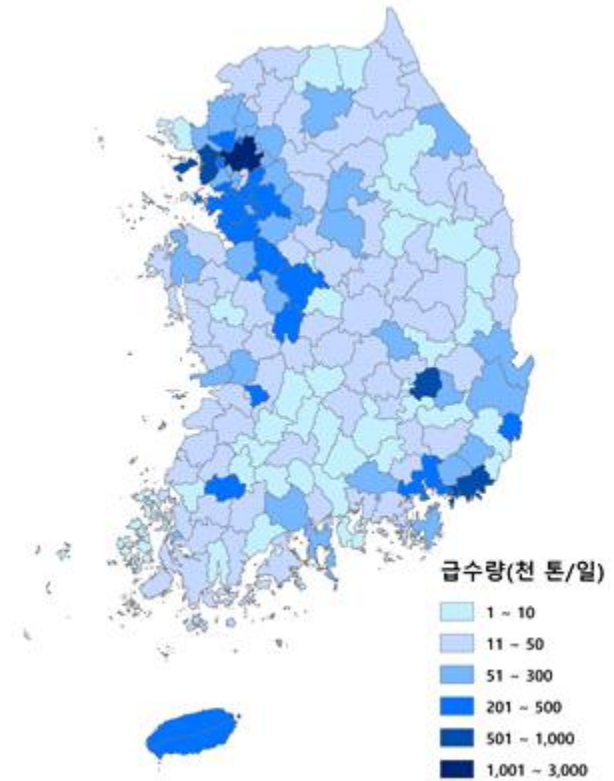


그림 3.10 생활용수 급수량

3.4.3 공업용수 현황

1) 산업단지 현황

2022년말 기준, 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따른 전국의 산업단지는 총 1,274개이며, 국가산업단지 47개, 일반산업단지 710개, 농공단지 476개, 도시첨단산업단지 41개이다. 전년도 1,257개 대비 17개가 증가하였다.

표 3.22 전국 산업단지 현황(상위단지 기준)

구 분	합 계	국 가	일 반	농 공	도시첨단	비 고
산업단지	1,274	47	710	476	41	

* 한국산업단지관리공단 및 산업입지정보센터(국토연구원) 자료 기준

국가산업단지 및 일반산업단지 중 2개 이상의 하위 산업단지로 구성되어있는 산업단지를 고려하면, 전국의 산업단지는 총 1,329개(국가산업단지 74개, 일반산업단지 738개, 농공단지 476개, 도시첨단 41개)이다. 본 과업에서는 산업단지별 수원 및 용수 공급체계 등에 대해 총 1,329개 산업단지를 기준으로 조사하였다.

표 3.23 시도별 산업단지 현황

구 분	합 계	국가산업단지	일반산업단지	농공단지	도시첨단	비고
전 국	1,329	74	738	476	41	
	100.0%	5.6%	55.5%	35.8%	3.1%	
서울특별시	4	1	3	-	-	
부산광역시	41	2	33	1	5	
대구광역시	23	1	17	2	3	
인천광역시	17	3	12	-	2	
광주광역시	16	3	10	1	2	
대전광역시	12	5	5	-	2	
울산광역시	29	2	22	4	1	
세종특별자치시	20	-	15	4	1	
경 기 도	203	13	178	1	11	
강 원 도	78	1	26	45	6	
충 청 북 도	137	2	90	43	2	
충 청 남 도	174	6	72	93	3	
전 라 북 도	92	7	24	60	1	
전 라 남 도	109	7	32	69	1	
경 상 북 도	158	9	80	69	-	
경 상 남 도	210	10	118	81	1	
제 주 도	6	2	1	3	-	

「한국산업단지관리공단」의 산업단지 현황조사(2022년 4분기) 및 지자체 등의 조사결과에서 전국 1,329개 산업단지 중 990개가 조성이 완료되어 가동중에 있으며, 339개의 산업단지는 계획 중 또는 조성 중으로 조사되었다.

표 3.24 산업단지별 조성현황

구 분	합 계	국가산업단지	일반산업단지	농공단지	도시첨단
전 국	1,329	74	738	476	41
완 료(가동)	990	61	473	443	13
조 성 중(미가동)	339	13	265	33	28

* 조성중인 산업단지 개수에는 단지조성은 완료되었으나, 가동업체가 없는 산단을 포함

2) 산업단지별 수원 현황

가동 중인 990개의 산업단지의 수원(제1수원 기준)을 살펴보면, 총 158개(중복제외)의 수원(시설)을 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 수원(시설)의 종류로 보면 다목적댐 17개(10.8%), 용수댐·저수지 30개(19.0%) 하천 66개(41.8%), 지하수 40개(25.3%), 기타(해수 및 재이용수 등) 5개(3.2%)로 구분된다.

표 3.25 공업용수 수원현황(1수원 기준)

(단위 : 개)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천 ¹⁾	지하수	기타
			소계	K-water	지자체	농공			
공업용수 수원 (중복제외)	158	17	30	7	19	4	66(3)	40	5
	100.0%	10.8%	19.0%	4.4%	12.0%	2.5%	41.8%	25.3%	3.2%

* 1) 하천 급수지역 중 팔호 안의 숫자는 하굿둑임 (낙동강하굿둑, 아산호, 영산강하굿둑(영산호))

* (전년대비) 급수체계 변동 등에 따라 총 4개 감(저수지 4개 감, 하천 1개 증, 지하수 1개 증, 기타 2개 감)

산업단지별로는 다목적댐을 수원으로 사용하는 산업단지가 572개(57.8%)로 가장 많았으며, 하천 268개(27.1%), 용수댐 및 저수지 100개(10.1%) 등의 순으로 조사되었다.

표 3.26 수원별 산업단지 공급현황(1수원 기준)

(단위 : 개소)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천 ¹⁾	지하수	기타
			소계	K-water	지자체	농공			
합계	990	572	100	32	52	16	268(66)	43	7
	100.0%	57.8%	10.1%	3.2%	5.3%	1.6%	27.1%	4.3%	0.7%
국가산업단지	61	40	8	5	3	0	9 (8)	2	2
일반산업단지	473	293	45	15	26	4	114 (47)	16	5
도시첨단	13	8	1	0	1	0	4 (1)	0	0
농공단지	443	231	46	12	22	12	141 (10)	25	0

* 1) 하천의 ()는 하굿둑(낙동강하굿둑 34개, 아산호 28개, 영산강하굿둑(영산호) 4개) 공급지역임

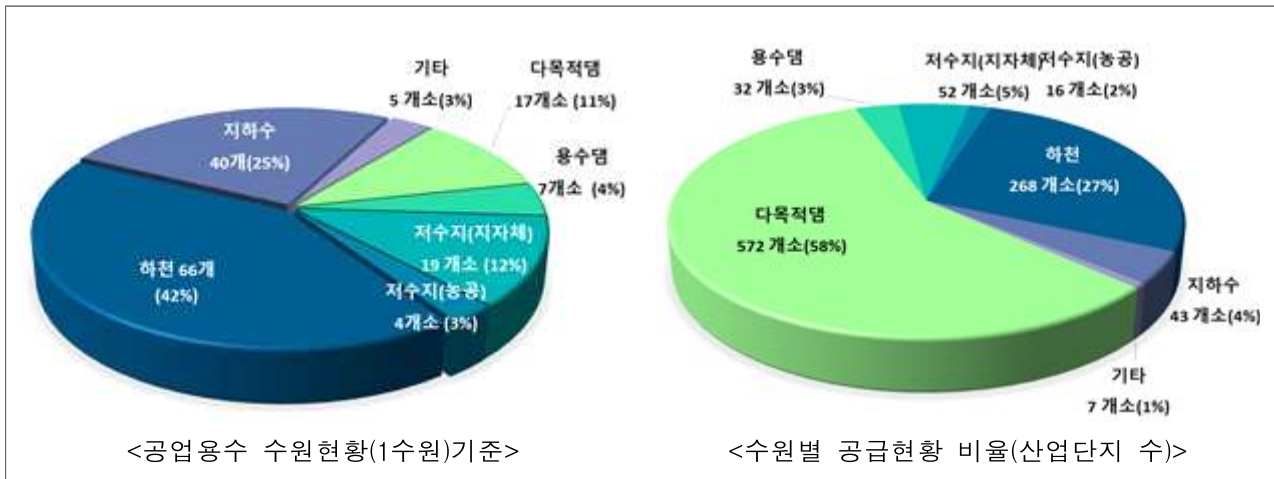


그림 3.11 공업용수 수원현황 및 수원별 공급현황

3) 산업단지별 용수사용량

산업단지의 용수사용량은 2022년 기준 가동 중인 990개의 산업단지에 공급된 수도공급량(지방 및 광역·공업용수도)을 중심으로 조사하였다.

공업용수도시설을 통해 공업용수(침전수 또는 원수)를 공급받는 산업단지는 184개(K-water 102개, 지방 82개)로 18.6% 수준이며, 대부분의 산업단지(756개, 76.4%)는 일반수도(광역 및 지방상수도)를 통해 용수를 공급받고 있다. 이외의 산업단지(50개, 5.1%)에서는 댐용수(하천취수) 및 지하수 등을 자체 취수하여 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

표 3.27 공업용수별 산업단지 현황(1수원 기준)

(단위 : 개소)

구 분	합계	공업용수도		광역·지방상수도		기타(자체취수)			
		K-water	지자체	광역	지방	댐용수	하천수	지하수	기타
전 국	990	102	82	387	369	8	7	32	3
	100.0%	10.3%	8.3%	39.1%	37.3%	0.8%	0.7%	3.2%	0.3%
국가산업단지	61	27	10	9	12	-	-	1	2
일반산업단지	473	70	65	161	153	5	6	12	1
도 시 첨 단	13	-	-	4	9	-	-	-	-
농 공 단 지	443	5	7	213	195	3	1	19	-

* 공업용수도 : 공업용수도사업자가 원수 또는 정수를 공업용에 맞게 처리하여 공급하는 시설

* 기타(자체취수) : 산업단지(입주업체)에서 공업용수를 자체 취수·처리하여 사용

산업단지의 공업용수도 공급량(침전수, 원수)은 K-water 수도연보 및 지자체 조사자료를 기준으로 하였다. 이외 산업단지의 자체취수량은 「하천수 사용관리시스템 (<https://ras.hrfco.go.kr/>)」의 하천수 사용실적자료를 이용하였다.

2022년 기준 전국 산업단지의 용수사용량은 3,787.8천 m^3 /일이며, 공업용수도에서 3,228.4천 m^3 /일(침전수 1,359.0천 m^3 /일, 원수 1,869.4천 m^3 /일)을 공급하고 있다. 이외 일반수도(광역) 356.3천 m^3 /일, 댐용수 62.4천 m^3 /일, 하천수 42.6천 m^3 /일, 지하수 97.9천 m^3 /일을 자체 취수하여 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

표 3.28 연도별 공업용수 사용량 비교 (단위 : 일평균, 천 m^3 /일)

구 분	합계	공업용수도						일반수도 (광역) ¹⁾	기타(자체 취수)		
		소계		K-water		지자체			정수	댐용수	하천수
		침전수	원수	침전수	원수	침전수	원수				
2022	3,787.8	1,359.1	1,869.5	1,007.4	1,786.8	351.7	82.7	356.3	62.4	42.6	97.9
2021	3,762.6	1,410.5	1,806.6	957.5	1,784.0	453.0	22.6	333.9	64.3	46.1	101.2
2020	3,511.0	1,339.0	1,602.3	889.0	1,582.4	449.9	19.9	377.7	46.9	48.1	97.1
2019	3,492.0	1,546.9	1,654.7	1,005.5	1,634.5	541.3	20.3	87.5	56.3	46.5	100
2018	3,923.2	1,615.3	1,657.6	1,034.6	1,653.5	580.6	4.1	421.3	57.8	45.4	125.9

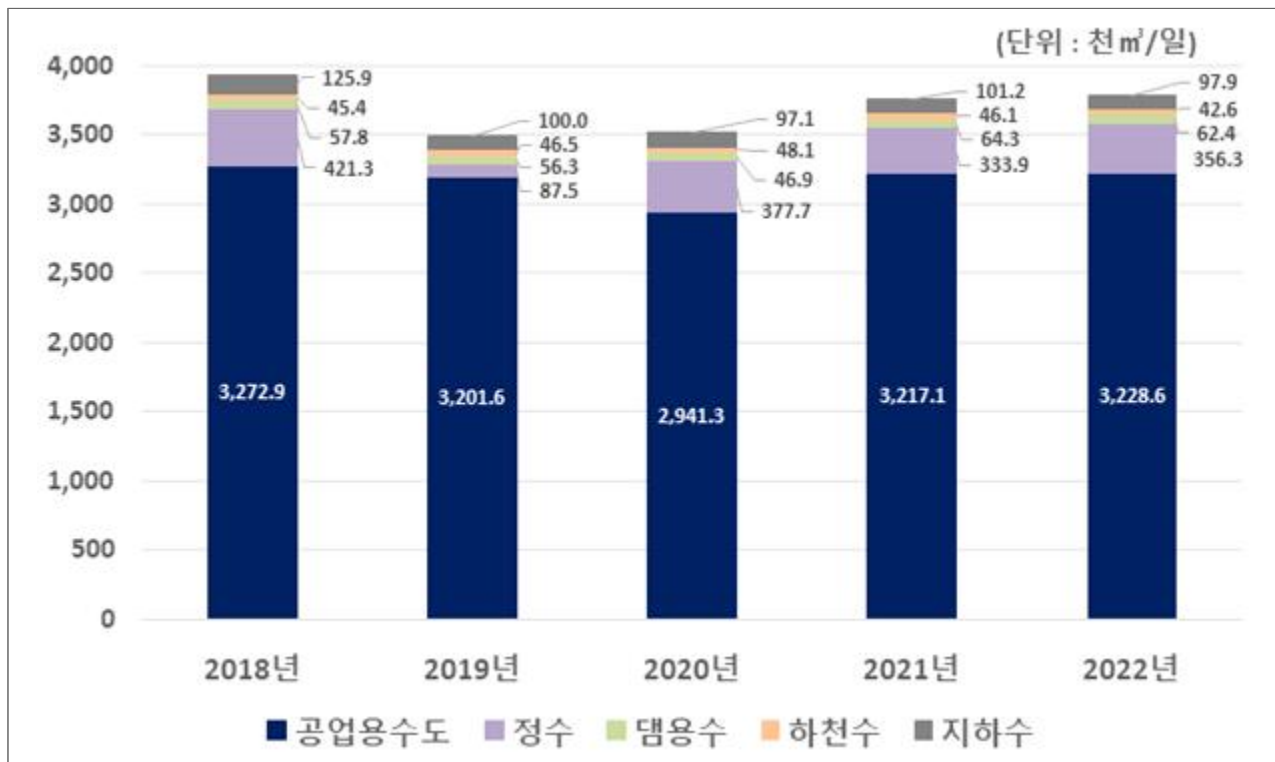


그림 3.12 연도별 공업용수 사용량 비교

표 3.29 공업용수 공급현황

(단위 : 일평균, 천 m³/일)

구 분	합계	공업용수도						일반수도 (광역) ¹⁾	기타(자체 취수)			
		소계		K-water		지자체			정수	댐용수	하천수	지하수
		침전수	원수	침전수	원수	침전수	원수					
전 국	3,787.8	1,359.1	1,869.5	1,007.4	1,786.8	351.7	82.7	356.3				
	100.0%	35.9%	49.4%	26.6%	47.2%	9.3%	2.2%	9.4%	1.6%	1.1%	2.6%	
국가산업단지	2,251.6	586.2	1,422.2	434.6	1,344.8	151.6	77.4	211.6	7.7	4.6	19.3	
일반산업단지	1,459.4	770.6	445.9	571.4	442.0	199.2	3.9	130.5	40.1	38.0	34.3	
도시첨단	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	
농공단지	76.1	2.3	1.4	1.4	-	0.9	1.4	14.2	14.6	-	43.6	

* 1) 일반수도(광역) 공급량은 광역상수도에서 산업단지내 업체에 직접 공급하는 공급량
 2) 도시첨단산업단지는 대부분 일반수도에 의해 공급 중

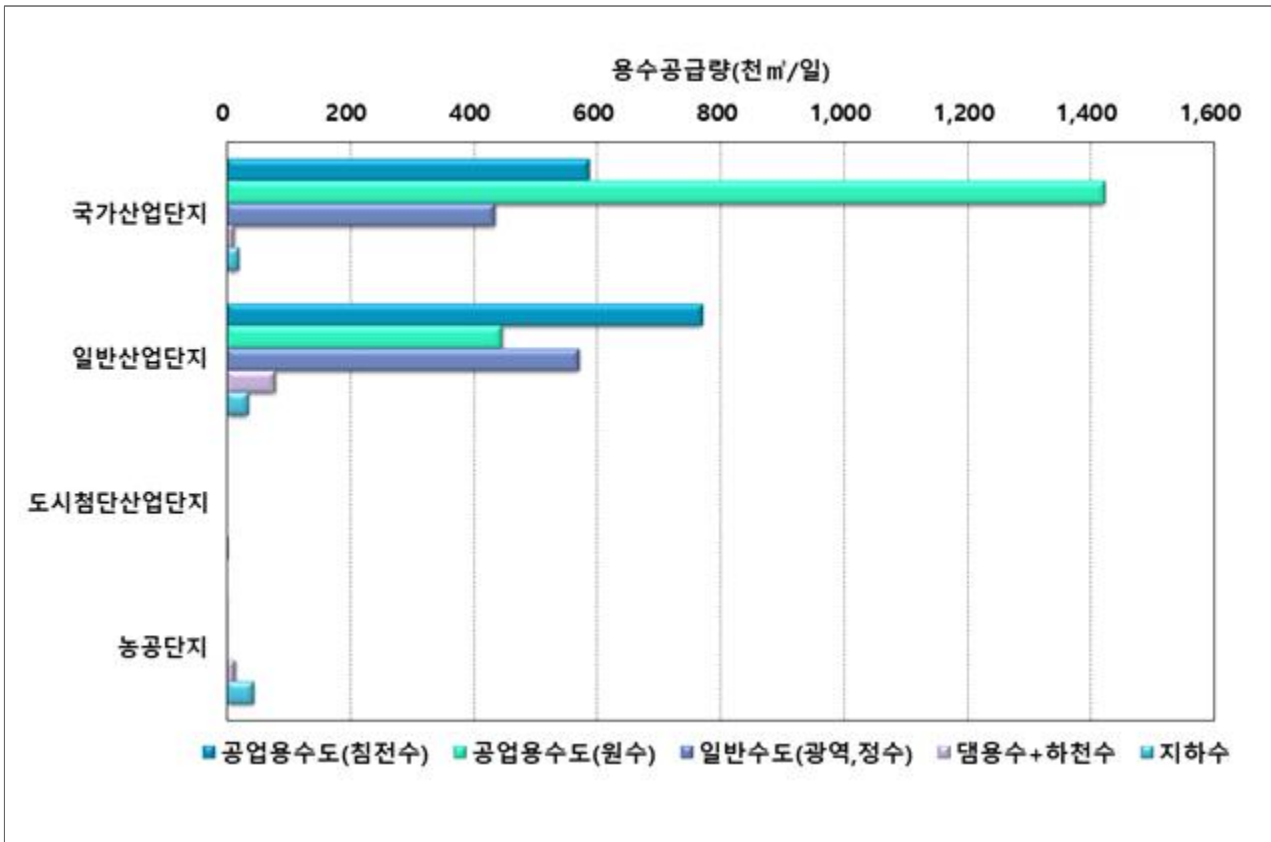


그림 3.13 산업단지별 공업용수 공급현황

3.4.4 용수공급시설 운영현황

2022년 기준, 지방 및 광역·공업용수도의 취수시설은 467개가 가동 중이며, 총 시설용량은 37,392.6천 m^3 /일이다. 전국적으로 일평균 22,458.6천 m^3 /일(연간 총공급량 8,197백만 m^3)을 취수하였으며, 지방상수도에서 10,327.7천 m^3 /일(45.8%), 광역·공업용수도(K-water)에서 12,130.9천 m^3 /일(54.2%)을 취수하였다.

지역단위로 서울특별시가 2,883.4천 m^3 /일로 가장 많았고 부산광역시 1,154.2천 m^3 /일, 경기도 920.7천 m^3 /일 순으로 조사되었다.

표 3.30 시도별 취수장 운영현황

구 분	시설 개수 (개)	시설용량 (천 m^3 /일)	일평균 취수량 (천 m^3 /일)		비고
전 국	467	37,392.6	22,458.6	100.0%	
지 자 체 (지방·공업용 수 도)	427	19,635.2	10,327.7	45.8%	
서울특별시	5	6,290.0	2,883.4	12.8%	
부산광역시	4	2,913.8	1,154.2	5.1%	
대구광역시	6	1,309.0	683.9	3.0%	
인천광역시	4	705.1	493.6	2.2%	
광주광역시	2	383.0	238.0	1.1%	
대전광역시	2	1,350.0	594.2	2.6%	
울산광역시	1	270.0	184.4	0.8%	
세종특별자치시	-	-	0.0	0.0%	
경기도	25	1,437.1	920.7	4.1%	
강원도	69	1,008.0	593.1	2.6%	
충청북도	19	324.7	255.5	1.1%	
충청남도	8	82.3	36.4	0.2%	
전라북도	19	297.6	187.5	0.8%	
전라남도	69	262.4	175.0	0.8%	
경상북도	77	1,115.9	690.8	3.1%	
경상남도	46	1,333.4	764.3	3.4%	
제주도	71	552.9	472.6	2.1%	
K - water (광역·공업용수도)	40	17,757.4	12,130.9	54.2%	

* '22년도 가동 중인 취수시설 기준(운휴 66개 및 폐쇄 30개는 제외함)

표 3.31 수원별 취수시설 현황

(단위 : 개수)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수	기타	
			소계	K-water	지자체	농공				
전 국	가동	467	71	120	11	92	17	175	98	3
	운휴	65	1	16	-	15	1	31	17	-
지 자 체 (지방상수도)	가동	427	44	109	1	92	16	173	98	3
	운휴	65	1	16	-	15	1	31	17	-
K-water (광역공업용수도)	가동	40	27	11	10	-	1	2	-	-
	운휴	-	-	-	-	-	-	-	-	-

지방 및 광역·공업상수도의 수원별 취수량을 살펴보면, 다목적댐 17,331.7천m³/일(77.2%), 하천 2,852.1천m³/일(12.7%), 용수댐·저수지 1,776.7천m³/일(7.9%), 지하수 496.8천m³/일(2.2%), 기타 1.2천m³/일 순으로 공급하고 있는 것으로 조사되었다.

표 3.32 수원별 취수량 현황

(단위 : 천 m³/일)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수	기타
			소계	K-water	지자체	농공			
전 국	22,458.6	17,331.7	1,776.7	764.8	770.1	241.8	2,852.1	496.8	1.2
지 자 체 (지방상수도)	10,327.7	6,196.1	1,013.2	34.5	770.1	208.5	2,620.4	496.8	1.2
K-water (광역공업용수도)	12,130.9	11,135.6	763.6	730.3	0.0	33.3	231.7	-	-

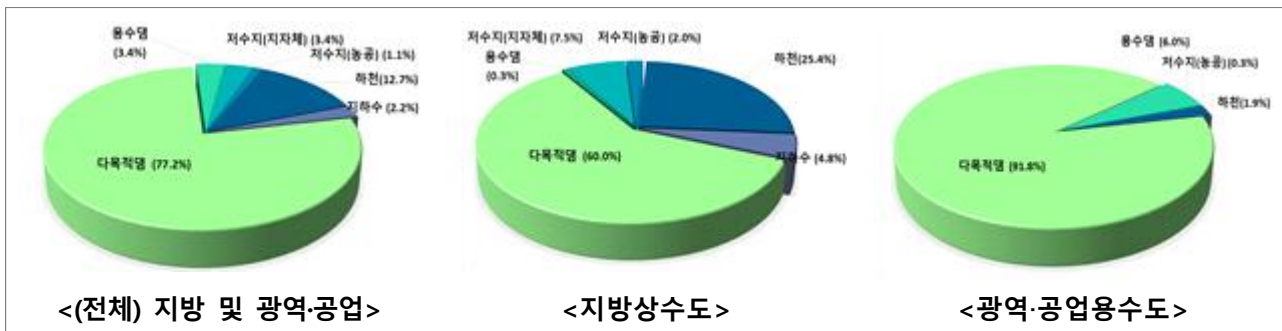


그림 3.14 수원별 취수량 비율(지방·광역상수도)

표 3.33 시·도별, 수원별 생·공용수(광역·지방상수도) 취수현황 (단위 : 천 m³/일)

구 분	합 계	다목적댐	용수댐·저수지				하천	지하수	기타
			소계	K-water	지자체	농공			
전 국	22,458.6	17,331.7	1,776.7	764.8	770.1	241.8	2,852.1	496.8	1.2
	100.0%	77.2%	7.9%	3.4%	3.4%	1.1%	12.7%	2.2%	0.0%
서울특별시	2,960.1	2,960.1	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	1,154.2	357.0	114.1	-	114.1	-	683.1	-	-
대구광역시	683.9	644.7	39.2	-	39.2	-	-	-	-
인천광역시	493.6	491.5	0.3	-	0.3	-	-	1.8	-
광주광역시	238.0	0.0	238.0	-	238.0	-	-	-	-
대전광역시	594.2	594.2	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	889.2	601.7	287.5	103.1	184.4	-	-	-	-
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-	-	-	-
경 기도	5,929.7	5,677.0	6.6	-	6.6	-	245.6	0.5	-
강 원 도	732.0	89.6	146.5	49.3	5.1	92.0	489.3	6.6	-
충 청 북 도	1,613.8	1,469.7	2.7	-	2.7	-	135.9	5.5	-
충 청 남 도	570.2	315.9	16.7	-	-	16.7	233.8	3.8	-
전 라 북 도	905.4	685.8	120.0	-	2.3	117.7	99.6	-	-
전 라 남 도	1,727.2	1,584.0	97.1	25.1	65.1	6.8	42.6	3.3	0.2
경 상 북 도	1,635.5	580.2	630.1	551.7	73.2	5.2	411.9	13.3	-
경 상 남 도	1,858.9	1,280.3	66.2	35.5	27.4	3.3	510.2	2.1	-
제 주 도	472.6	-	11.6	-	11.6	-	-	460.0	1.0

* 광역·공업용수도(K-water)는 취수시설의 소재지를 기준으로 산정

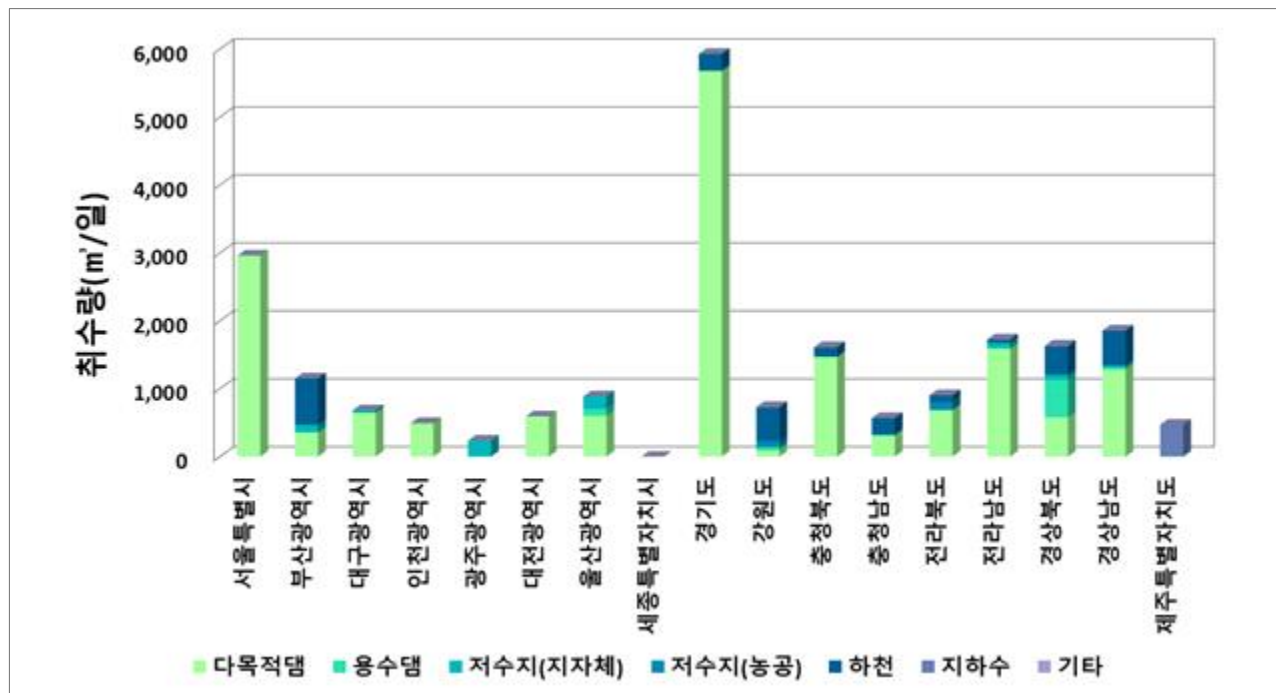


그림 3.15 시·도별, 수원별 생·공용수(광역·지방상수도) 공급현황

표 3.34 수원별, 월별 생·공용수(광역·지방상수도) 취수현황

(단위 : 천 m³/일)

구분	평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전국	22,458.6	22,928.4	22,222.8	22,248.5	22,416.4	22,638.0	22,876.6	23,726.0	23,319.2	22,662.1	22,073.5	21,926.7	22,167.2
	100.0%	102.1%	98.9%	99.1%	99.8%	100.8%	101.9%	105.6%	103.8%	100.9%	98.3%	97.6%	98.7%
다목적댐	17,331.7	17,614.1	17,072.0	17,170.8	17,340.7	17,509.2	17,693.3	18,434.2	18,036.5	17,340.1	16,875.9	16,821.1	17,052.6
용수댐	764.8	869.1	801.6	796.5	719.4	672.1	734.8	735.4	734.5	756.8	788.6	795.9	774.5
저수지(자체)	770.1	832.8	803.4	770.3	778.5	796.7	777.7	783.1	783.9	800.1	761.2	691.7	664.4
저수지(농공)	241.8	238.3	249.7	245.0	244.0	258.0	241.8	244.4	243.8	238.2	231.3	233.5	234.3
하천	2,852.1	2,887.8	2,809.2	2,780.7	2,841.7	2,904.9	2,934.2	3,018.6	2,956.6	2,970.6	2,911.5	2,886.6	2,943.2
지하수	496.8	485.1	485.6	484.1	490.9	495.8	493.8	509.3	563.0	555.4	504.0	496.9	497.0
기타	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.2

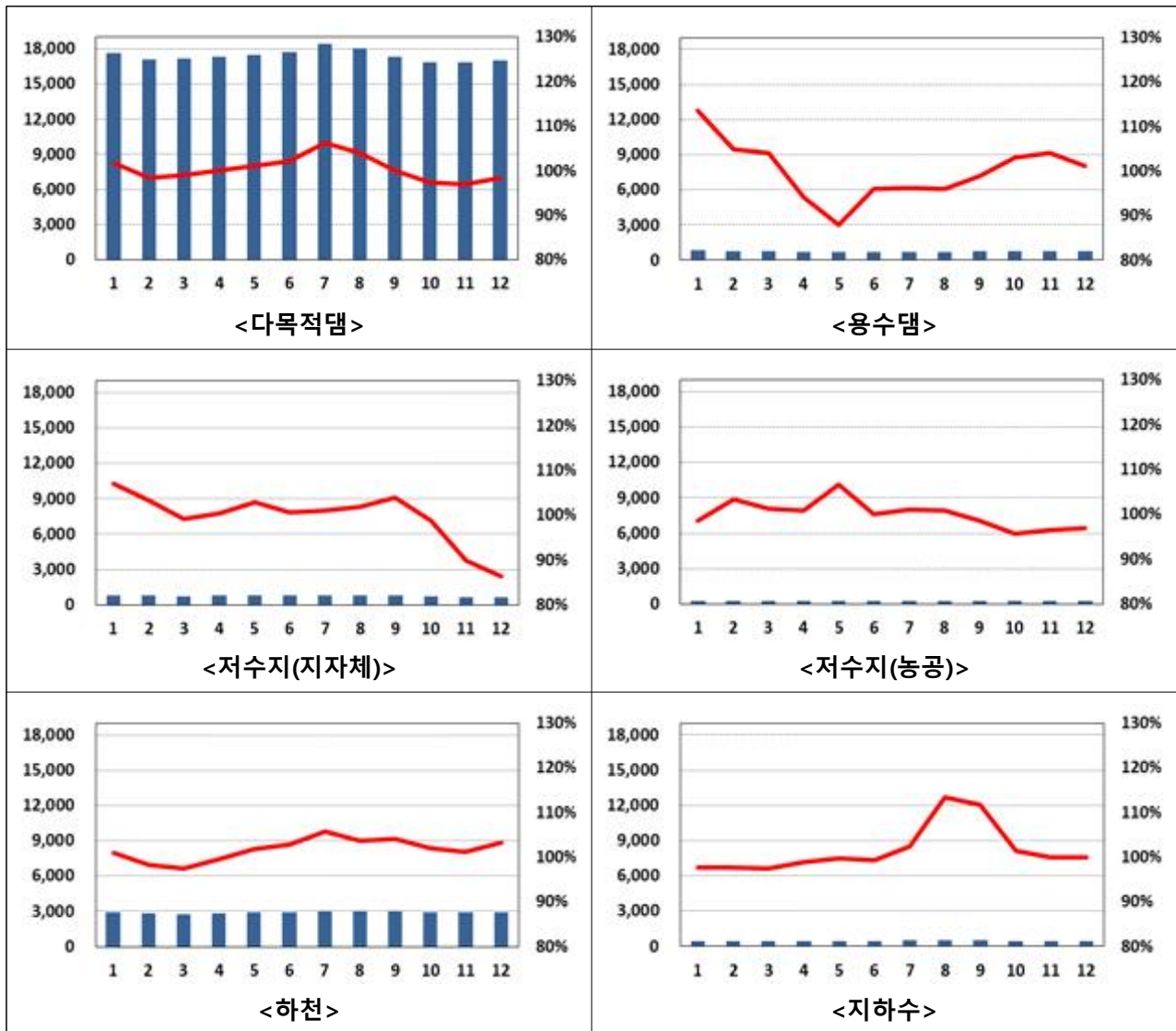
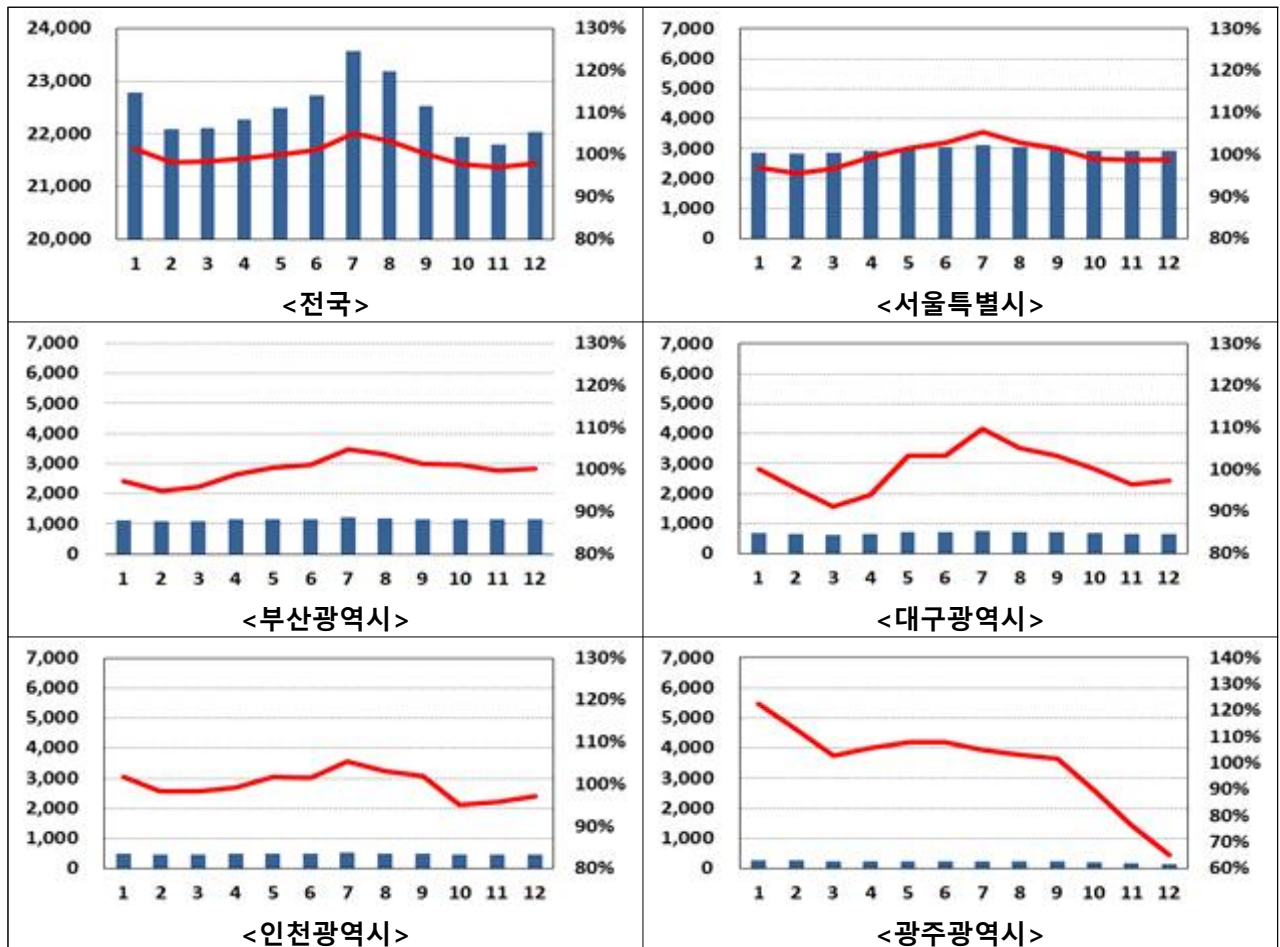


그림 3.16 수원별 월별 생·공용수 취수량(단위 : 천 m³/일)

* 그래프 보조 세로(Y)축은 해당 수원의 연간 평균 취수량 대비 월별 평균 취수량 비율을 의미함

표 3.35 시·도별, 월별 생·공용수(광역·지방상수도) 취수현황 (단위 : 천 m³/일)

구분	평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
전국	22,438.6	22,928.4	22,222.8	22,248.5	22,416.4	22,638.0	22,876.6	23,726.0	23,319.2	22,662.1	22,073.7	21,926.7	22,167.2
서울특별시	2,960.1	2,867.6	2,827.6	2,862.4	2,945.7	3,006.1	3,047.8	3,120.9	3,047.7	3,005.0	2,932.1	2,923.1	2,925.4
부산광역시	1,154.2	1,123.1	1,095.6	1,106.4	1,140.0	1,158.9	1,168.5	1,211.1	1,197.1	1,169.7	1,166.9	1,151.0	1,157.0
대구광역시	683.9	684.2	652.7	624.4	642.0	706.5	706.0	751.0	718.5	707.4	684.1	659.8	666.6
인천광역시	493.6	502.7	485.2	485.7	489.4	502.0	501.7	520.3	509.0	503.3	469.5	473.1	480.3
광주광역시	238.0	291.5	268.4	244.9	251.4	257.4	257.1	249.6	245.4	242.5	213.2	181.7	155.4
대전광역시	594.2	572.7	560.9	572.6	588.5	598.1	614.6	629.2	619.1	605.6	590.7	589.7	585.9
울산광역시	889.2	1,005.9	967.5	941.8	866.1	782.8	845.9	940.4	937.9	814.9	815.1	884.3	870.9
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
경기도	5,929.7	6,117.9	5,951.4	5,991.8	5,995.0	6,113.8	6,205.8	6,328.6	6,181.4	6,103.0	5,930.5	5,880.5	6,001.8
강원도	732.0	746.7	735.7	709.0	720.0	732.4	741.8	759.9	758.6	730.5	712.4	702.8	734.1
충청북도	1,613.8	1,681.0	1,633.1	1,653.5	1,655.7	1,643.5	1,600.4	1,682.4	1,626.3	1,672.6	1,593.7	1,517.3	1,505.5
충청남도	570.2	569.2	549.8	544.9	558.8	581.7	600.4	612.8	601.5	584.5	554.0	540.8	541.1
전라북도	905.4	915.9	904.3	885.0	886.4	913.3	909.8	927.6	920.6	912.4	897.5	896.4	894.8
전라남도	1,727.2	1,897.2	1,657.3	1,664.7	1,670.1	1,679.5	1,689.4	1,807.2	1,787.3	1,757.1	1,706.6	1,687.7	1,711.4
경상북도	1,635.5	1,628.3	1,599.8	1,625.3	1,651.5	1,648.5	1,645.6	1,679.2	1,663.9	1,614.2	1,613.2	1,610.4	1,642.3
경상남도	1,858.9	1,868.6	1,876.2	1,872.6	1,888.4	1,843.2	1,873.3	2,019.1	2,009.7	1,751.1	1,715.4	1,757.9	1,826.9
제주특별자치도	472.6	455.9	457.3	463.5	467.4	470.3	468.5	486.7	495.2	488.3	478.8	470.2	467.8



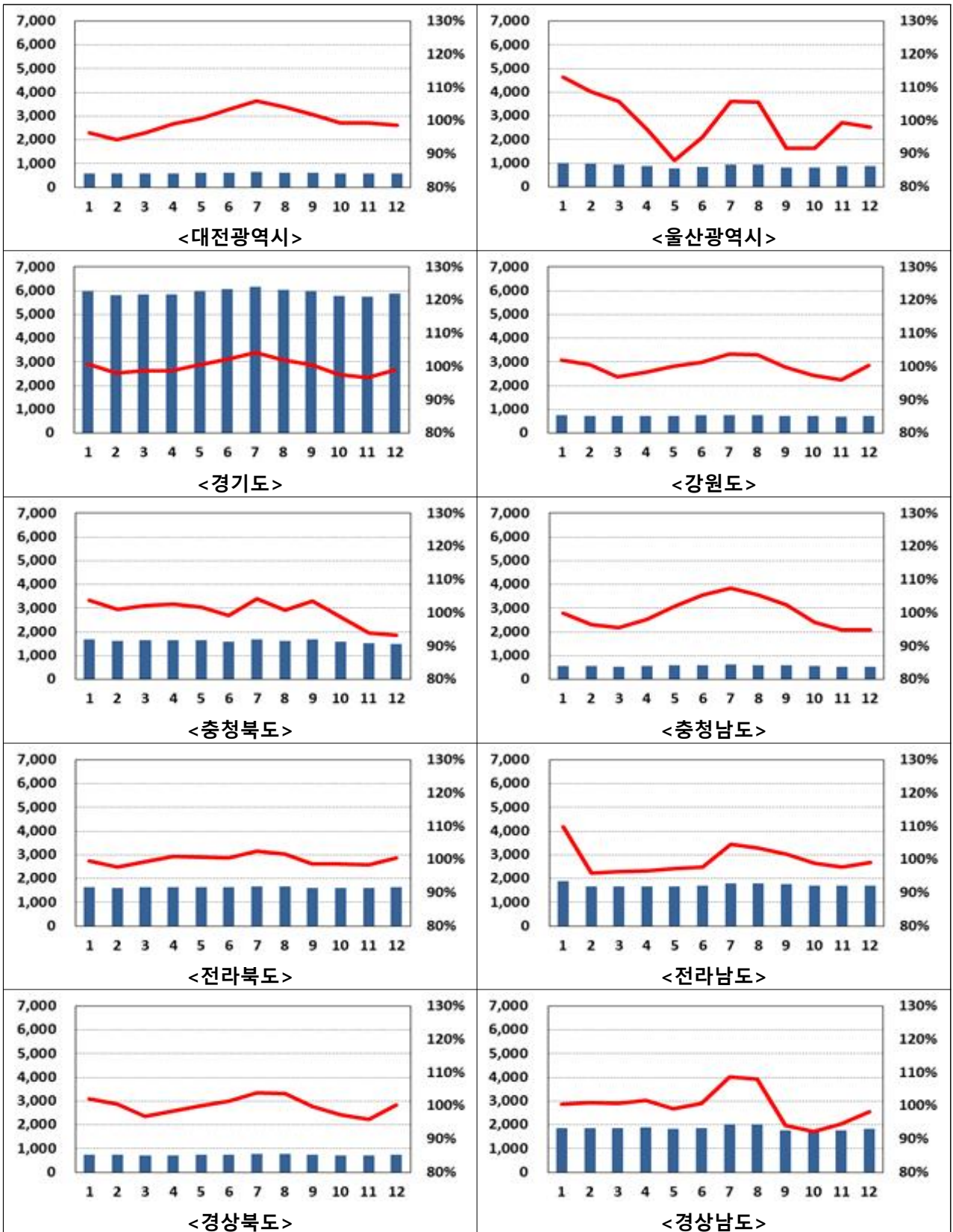


그림 3.17 시·도별, 월별 생·공용수 취수량(단위 : 천 m³/일)

* 그래프 보조 세로(Y)축은 해당 지역의 연간 평균 취수량 대비 월별 평균 취수량 비율을 의미함

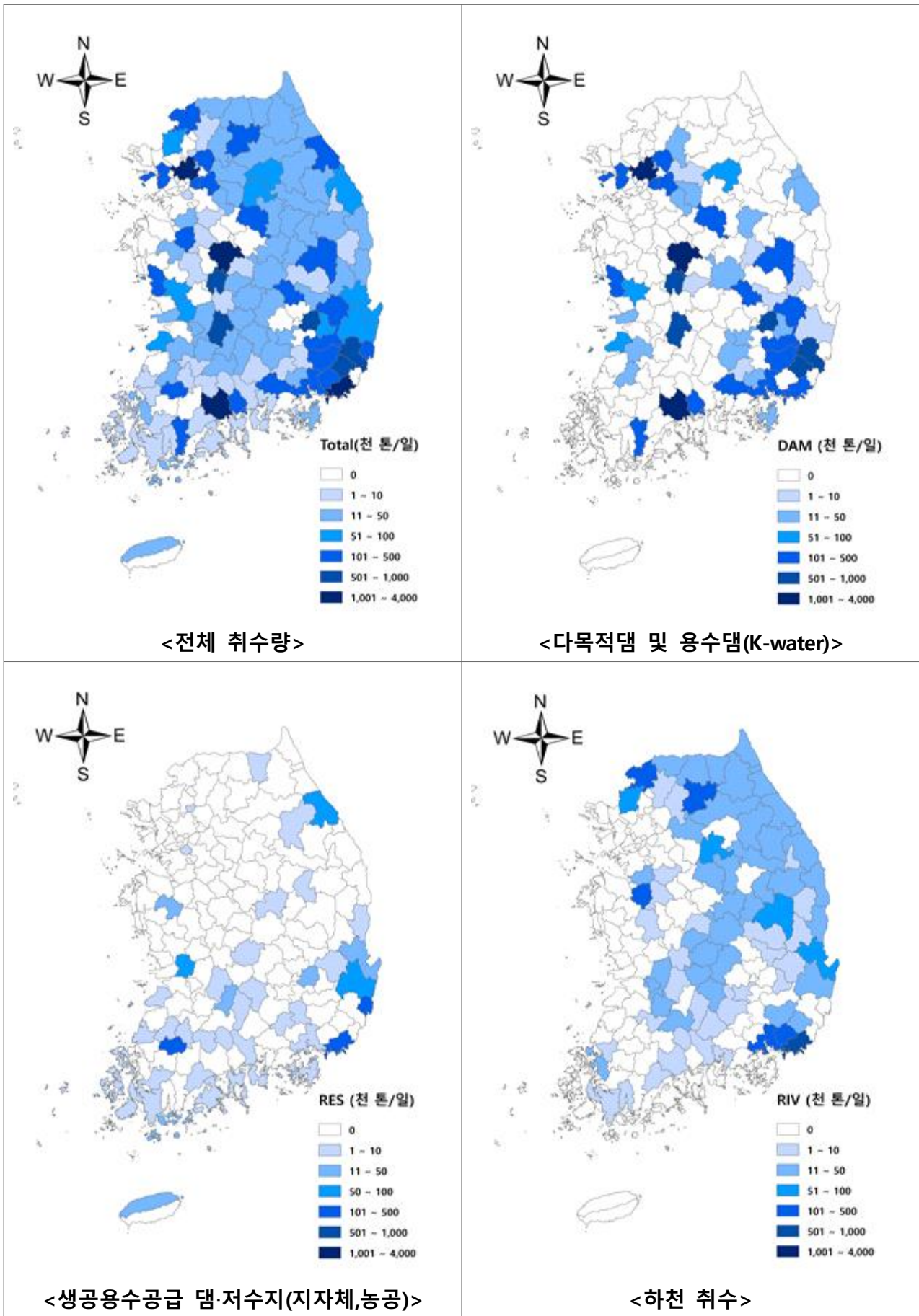


그림 3.18 수원별 생·공용수 취수현황 (광역·지방상수도)

2) 정수시설 현황

2022년 말 기준 지방 및 광역·공업용수도의 가동중인 정수시설은 453개로 총 시설 용량은 30,927.8천m³/일이며, 일평균 19,787.9천m³/일을 공급하였다. 지방상수도에서 13,203.5천m³/일(66.7%), 광역·공업용수도에서 6,584.4천m³/일(33.3%)을 생산하여 공급하였다.

표 3.36 시도별 정수장 운영현황

구 분	시설 개수(개)			시설용량(천 m ³ /일)			일평균 생산량(천 m ³ /일)			비고
	합계	일반 수도	공업용 수도	합계	일반 수도	공업용 수도	합계	일반 수도	공업용 수도	
전 국	453	438	35	30,927.8	27,608.7	3,636.1	19,787.9	18,129.6	1,658.3	100%
지 자 체 (지방상수도)	410	399	21	21,628.1	20,126.3	1501.8	13,203.4	12,679.4	524.1	66.7%
서울특별시	6	6	1	4,930.0	4,800.0	130.0	3,061.9	3,047.2	14.7	15.5%
부산광역시	4	4	1	2,251.0	1,899.0	352.0	1,085.7	1,015.8	70.0	5.5%
대구광역시	6	5	1	1,540.0	1,340.0	200.0	843.5	759.3	84.2	4.3%
인천광역시	7	7	-	1,958.1	1,958.1	-	1,051.2	1,051.2	-	5.3%
광주광역시	2	2	-	740.0	740.0	-	492.0	492.0	-	2.5%
대전광역시	4	3	1	1,290	1,200.0	90.0	591.6	559.2	32.4	3.0%
울산광역시	2	2	-	550.0	550.0	-	351.3	351.3	-	1.8%
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
경 기 도	40	38	6	3,114.1	2,804.1	310.0	2,268.5	2,115.3	153.1	11.5%
강 원 도	69	69	1	830.9	825.9	5.0	573	571.4	1.6	2.9%
충 청 북 도	19	18	1	345.3	342.3	3.0	246.8	245.3	1.6	1.2%
충 청 남 도	7	7	-	88.9	88.9	-	48.2	48.2	-	0.2%
전 라 북 도	19	17	3	290.6	149.4	141.2	180.2	109.9	70.3	0.9%
전 라 남 도	76	76	-	671.3	671.3	-	398.9	398.9	-	2.0%
경 상 북 도	82	78	6	1,239.9	969.3	270.6	872.0	775.8	96.2	4.4%
경 상 남 도	50	50	-	1,444.5	1,444.5	-	790.7	790.7	-	4.0%
제 주 도	17	17	-	343.5	343.5	-	347.9	347.9	-	1.8%
K-water (광역·공업용수도)	43	39	14	9,299.7	7,482.4	2,134.3	6,584.4	5,450.2	1,134.2	33.3%

* 시설 개수의 합계는 일반수도(정수)와 공업용수도(침전수)를 함께 운영하는 경우 1개의 시설로 산정

* '22년 기준으로 운휴 54개 및 폐쇄 41개(전년대비 가동 3개 증가, 운휴 11 증가, 폐쇄 3개 증가)

정수시설의 수종별 생산량을 살펴보면, 정수(일반용수)는 18,129.6천m³/일, 침전수(공업용수)는 1,658.3천m³/일을 생산·공급하였다.

표 3.37 지역별, 수종별 지방 및 광역·공업상수도 공급량 (단위 : 천 m³/일)

구분	합계			지방상수도			광역 및 공업용수도			비고
	소계	정수	침전수	소계	정수	침전수	소계	정수	침전수	
전 국	19,787.9	18,129.6	1,658.3	13,203.5	12,679.4	524.1	6,584.4	5,450.2	1,134.2	
	100%	91.6%	8.4%	66.7%	64.1%	2.6%	33.3%	27.5%	5.7%	
서울특별시	2,934.0	2,919.3	14.7	2,934	2,919.3	14.7	-	-	-	
부산광역시	1,067.3	997.3	70.0	1,067.3	997.3	70.0	-	-	-	
대구광역시	831.4	736.2	95.2	820.4	736.2	84.2	11.0	-	11.0	
인천광역시	1,055.6	1,055.6	-	1,052	1,052	-	3.6	3.6	-	
광주광역시	492.0	492.0	-	492.0	492.0	-	-	-	-	
대전광역시	499.2	466.8	32.4	499.2	466.8	32.4	-	-	-	
울산광역시	612.0	351.3	260.7	351.3	351.3	-	260.7	-	260.7	
세종특별자치시	117.3	107.2	10.1	75.9	75.9	-	41.4	31.3	10.1	
경기도	5,112.7	4,718.2	394.5	2,395.6	2,242.4	153.1	2,717.2	2,475.8	241.4	
강원도	691.3	689.7	1.6	573	571.4	1.6	118.3	118.3	-	
충청북도	773.5	627.5	146.1	246.8	245.3	1.6	526.7	382.2	144.5	
충청남도	1,154.7	845.5	309.2	64.7	64.7	-	1,090	780.8	309.2	
전라북도	907.8	728.7	179.1	180.2	109.9	70.3	727.6	618.8	108.8	
전라남도	693.2	679.5	13.7	398.9	398.9	-	294.3	280.6	13.7	
경상북도	1,268.6	1,139.0	129.6	894.8	798.6	96.2	373.8	340.4	33.4	
경상남도	1,229.4	1,227.9	1.4	809.5	809.5	-	419.8	418.4	1.4	
제주도	347.9	347.9	-	347.9	347.9	-	-	-	-	

* 광역 및 공업용수도는 지역별 공급량을 기준으로 산정

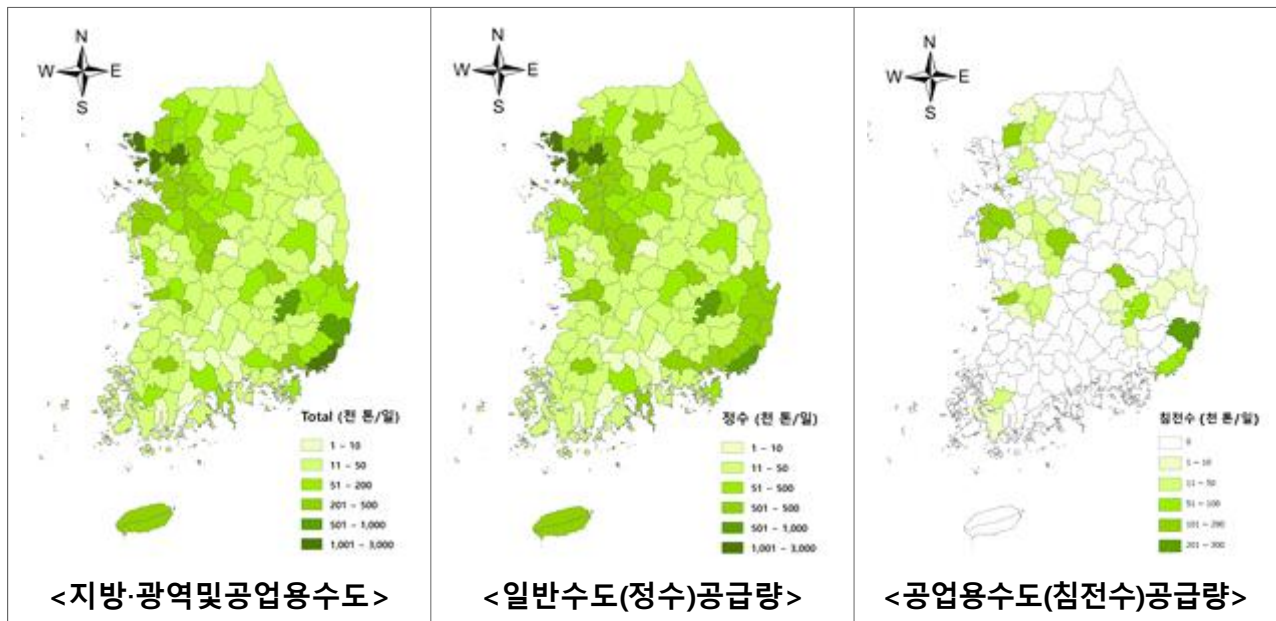


그림 3.19 지방·광역상수도 및 공업용수도 공급현황

표 3.38 수종별, 월별 지방·광역상수도 및 공업용수도 공급량 (단위 : 천 m³/일)

구분	연평균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합 계	19,778	19,645	19,172	19,237	19,526	19,952	20,182	20,627	20,391	20,742	19,513	19,575	19,697
일반수도(계)	18,129	17,932	17,579	17,564	17,879	18,286	18,431	18,920	18,691	18,482	17,964	17,880	17,942
지 자 체	12,679	12,509	12,335	12,280	12,534	12,774	12,877	13,202	13,042	12,904	12,522	12,439	12,579
K-water	5,450	5,423	5,276	5,288	5,353	5,462	5,554	5,716	5,643	5,578	5,442	5,389	5,363
공업용수도(계)	1,652	1,671	1,673	1,668	1,636	1,666	1,716	1,732	1,698	1,626	1,551	1,679	1,625
지 자 체	524	527	517	535	532	532	536	539	519	507	506	522	513
K-water	1,134	1,146	1,100	1,130	1,102	1,134	1,180	1,192	1,180	1,119	1,044	1,157	1,113

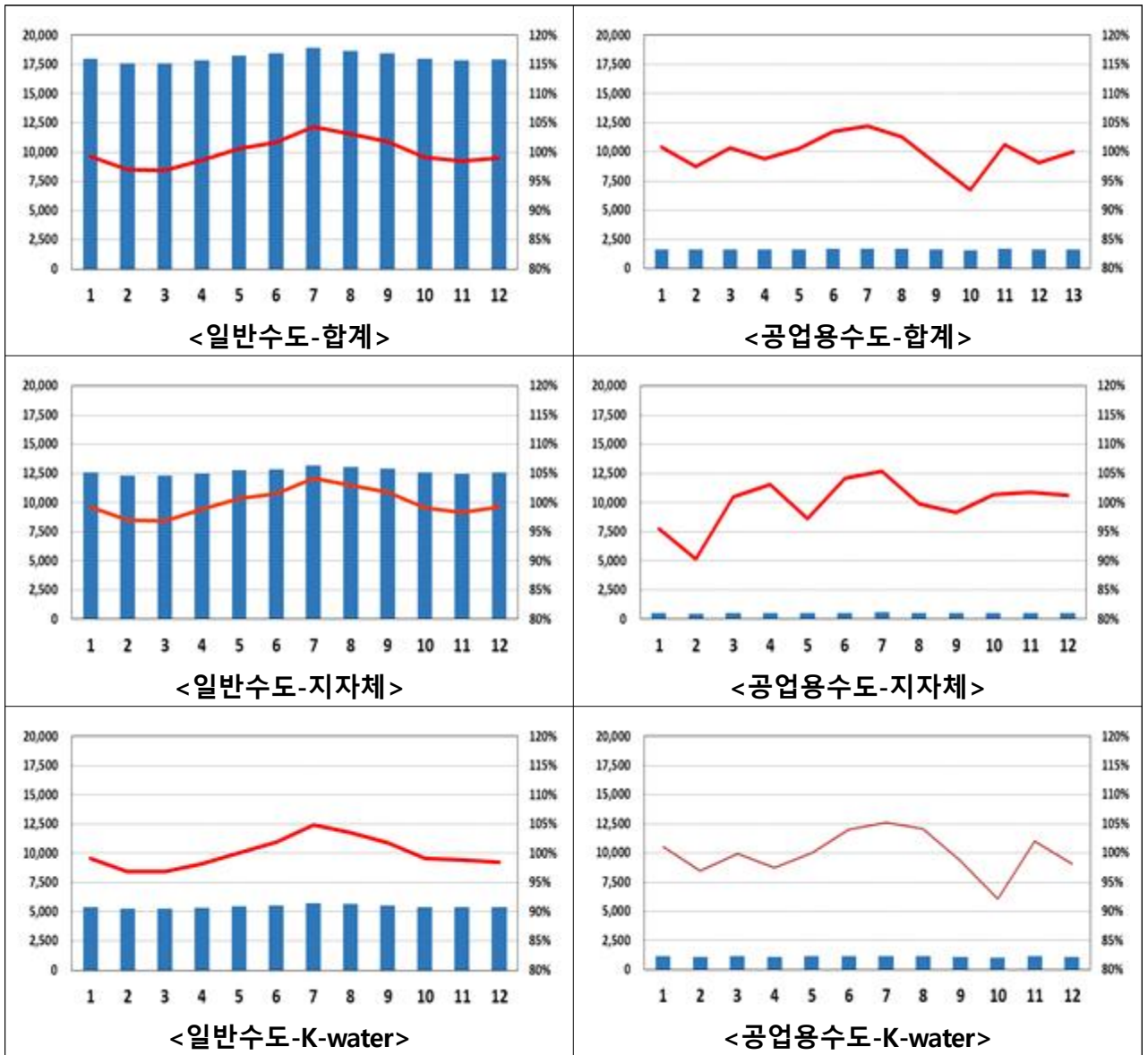


그림 3.20 수종별, 월별 생·공용수 공급량(단위 : 천 m³/일)

* 그래프 보조 세로(Y)축은 해당 수종의 연간 일평균 공급량 대비 월별 일평균 공급량 비율을 의미함

3) 배수지 현황

2022년 말 기준 지자체에서 운영·관리중인 배수지는 2,421개로, 총 시설용량은 12,431.7천³m이다. 전년도 2,343개(12,022.4천³m) 대비 78개가 추가적으로 조사 되었다.

표 3.39 시도별 배수지 관리현황

구 분	합 계		시설용량 5천 ³ m이상		시설용량 5천 ³ m이하		비고
	개 (수)	총시설용량 (천 ³ m)	개 (수)	시설용량 (천 ³ m)	개 (수)	시설용량 (천 ³ m)	
전 국	2,421	12,431.7	613	10,439.8	1,808	1,991.9	
서울특별시	100	2,430.0	48	2,342.1	52	87.9	
부산광역시	67	505.0	32	425.6	35	79.4	
대구광역시	49	484.6	33	448.8	16	35.8	
인천광역시	33	669.8	23	646.0	10	23.8	
광주광역시	17	275.4	12	263.0	5	12.4	
대전광역시	29	76.3	3	37.3	26	39.0	
울산광역시	34	284.8	20	254.8	14	30.0	
세종특별자치시	19	116.2	7	101.6	12	14.6	
경 기 도	283	3,309.7	189	3,106.5	94	203.2	
강 원 도	218	506.8	27	306.5	191	200.3	
충 청 북 도	163	524.8	32	382.5	131	142.3	
충 청 남 도	156	612.9	38	434.2	118	178.7	
전 라 북 도	151	509.5	31	403.7	120	105.8	
전 라 남 도	346	538.9	24	298.4	322	240.5	
경 상 북 도	396	679.4	34	389.0	362	290.4	
경 상 남 도	310	727.9	43	496.6	267	231.3	
제 주 도	50	179.7	17	103.2	33	76.5	

* 생활·공업용수 급수체계(1~3수원)를 중심으로 조사되어, 지자체에서 관리중인 전체 배수지 현황과는 차이가 있음

* 22년 가동중인 배수시설 기준(운휴 124개 및 폐쇄 42개는 제외함)

3.4.5 소규모수도시설 현황

1) 일반현황

광역 및 지방상수도 이외의 시설 중 소규모수도시설¹⁾은 2022년 말 기준 총 12,344 개소로 마을상수도는 3,616개소, 소규모급수시설은 8,174개소, 전용상수도는 554개소로 조사되었다. 급수인구는 총 1,510.7천명이며 일평균 사용량은 621.8천m³/일이다.

표 3.40 전국 소규모수도시설(마을상수도, 소규모급수시설, 전용상수도)

구 분	합 계			마을상수도			소규모급수시설			전용상수도		
	개소	인구 (천명)	사용량 (천m ³ /일)	개소	인구 (천명)	사용량 (천m ³ /일)	개소	인구 (천명)	사용량 (천m ³ /일)	개소	인구 (천명)	사용량 (천m ³ /일)
전 국	12,344	1,510.7	621.8	3,616	426.1	208.8	8,174	404.7	169.0	554	679.9	244.0
서울특별시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	38	7.0	2.6	27	6.0	2.4	11	1.0	0.2	-	-	-
대구광역시	26	2.1	1.0	15	1.7	0.8	11	0.4	0.2	-	-	-
인천광역시	242	29.0	17.3	133	20.7	12	109	8.3	5.3	-	-	-
광주광역시	14	1.0	0.2	12	0.8	0.2	-	-	-	2	0.2	-
대전광역시	22	0.8	0.5	1	0.2	-	21	0.6	0.5	-	-	-
울산광역시	182	17.8	4.6	104	13	3.4	78	4.8	1.2	-	-	-
세종특별자치시	94	11.9	3.6	46	5.4	1.2	39	2.5	0.8	9	4.0	1.6
경 기 도	710	194.4	101.9	272	35.3	11.1	290	15.9	11.6	148	143.2	79.2
강 원 도	1,270	192.2	78.8	221	29.9	9.9	966	40.8	20	83	121.5	48.9
충청북도	1,410	90.8	58.7	277	33.4	9.7	1,095	49.5	17.8	38	7.9	31.2
충청남도	1,501	192.5	52.5	627	73.8	24.7	809	45.5	18.7	65	73.2	9.1
전라북도	556	38.7	18.6	121	12.5	3.6	420	20.0	7.7	15	6.2	7.3
전라남도	1,536	119.2	44.2	355	39.0	14.1	1,178	66.2	25.8	3	14.0	4.3
경상북도	2,265	265.9	75.8	583	67.0	19.7	1,648	75.5	34.4	34	123.4	21.7
경상남도	2,243	167.6	54.3	736	87.4	26.4	1,499	73.7	24.8	8	6.5	3.1
제 주 도	235	179.8	107.2	86	-	69.6	-	-	-	149	179.8	37.6

- 1) 마을상수도 : 지방자치단체가 대통령령으로 정하는 수도시설에 따라 100명 이상 2,500명 이내의 급수인구에게 정수를 공급하는 일반수도로서 1일 공급량이 20m³ 이상 500m³ 미만인 수도 또는 이와 비슷한 규모의 수도로서 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다)가 지정하는 수도를 말함
- 2) 소규모급수시설 : 주민이 공동으로 설치·관리하는 급수인구 100명 미만 또는 1일 공급량 20m³ 미만인 급수시설 중 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다)가 지정하는 급수시설을 말함
- 3) 전용상수도 : 100명 이상을 수용하는 기숙사·사택·요양소, 그 밖의 시설에서 사용되는 자가용의 수도와 수도사업에 제공되는 수도 외의 수도로서 100명 이상 5천명 이내의 급수인구(학교·교회 등의 유동인구를 포함한다)에 대하여 원수나 정수를 공급하는 수도를 말함. 다만, 다른 수도에서 공급되는 물만을 상수원으로 하는 것 중 일일 급수량과 시설의 규모가 대통령령으로 정하는 기준에 못 미치는 것은 제외함

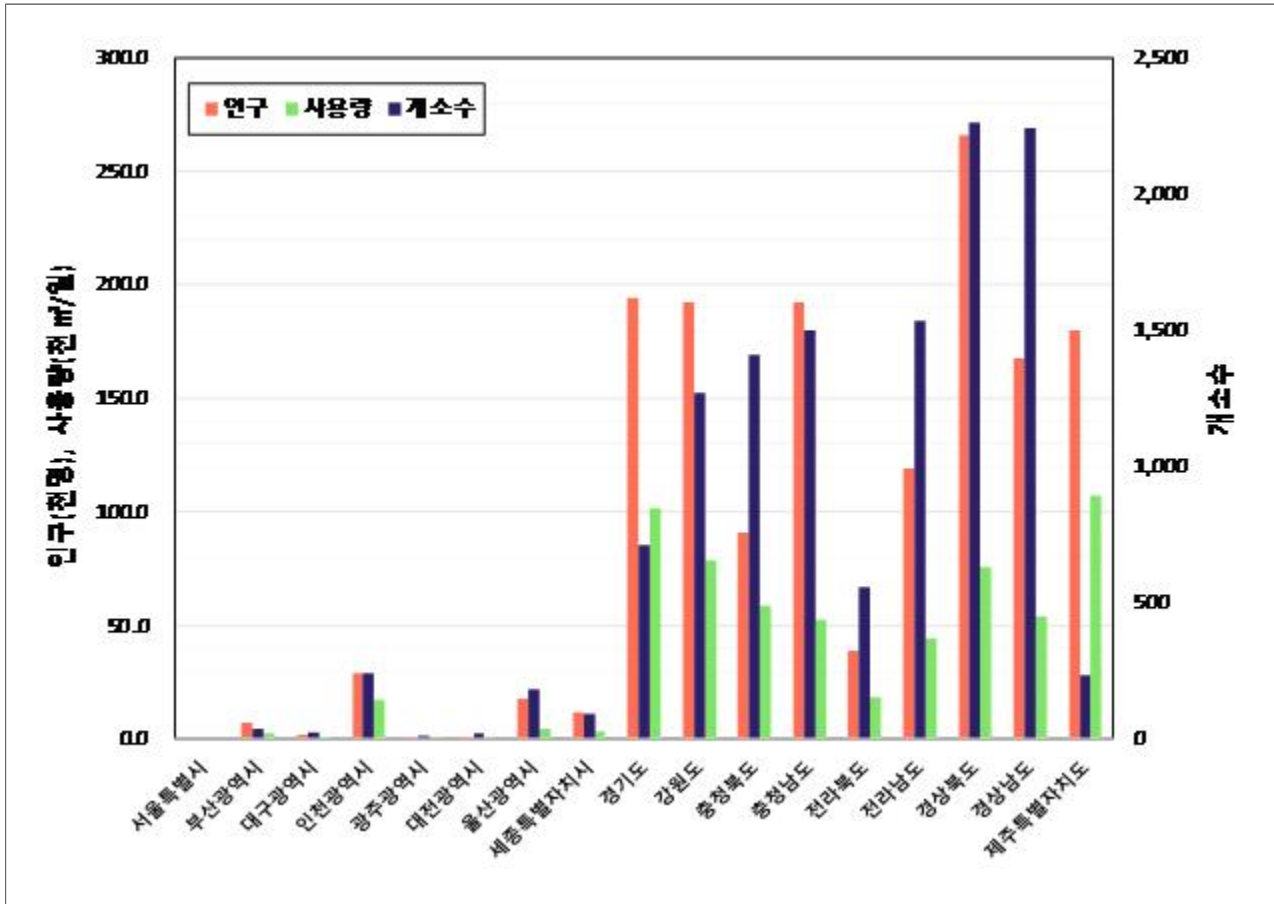


그림 3.21 전국 소규모수도시설 현황(시설수, 인구수, 사용량)

2) 소규모수도시설 수원현황

소규모수도시설은 주로 지하수(10,247개, 82.9%)를 수원으로 사용중이며, 이외 계곡수(1,611개, 13.1%), 용천수(181개, 1.5%), 복류수(116개, 0.9%) 등을 이용하고 있다.

표 3.41 전국 소규모수도시설의 수원현황

구분	합계	지하수	계곡수 (지표수)	용천수	복류수	하천수	호소수	해수*	비고
합계	12,344	10,247	1,611	181	116	71	19	99	
	100.0%	82.9%	13.1%	1.5%	0.9%	0.6%	0.2%	0.8%	
마을상수도	3,616	3,141	316	33	36	19	10	61	
소규모급수시설	8,174	6,592	1,293	148	68	36	1	36	
전용상수도	554	514	2	-	12	16	8	2	

* 해수담수화 시설을 활용하여 원수를 정수하는 경우 해당 수원을 해수로 분류하였음

3.4.6 비상급수(제한 및 운반급수) 현황

1) 2022년 비상급수 현황

환경부(국가가물정보분석센터)에서는 미급수지역 등 가뭄 취약지역의 비상급수 발생 현황에 대한 상시모니터링을 위해 '19.1월 국가가물정보포털(drought.go.kr)내 「비상급수현황 조사시스템」을 구축하여 '19년 시범운영을 거쳐 '20년부터 본격 운영 중이며, '22년 약 196명이 이용하였다.

해당 조사시스템 등을 활용하여 집계된 가뭄 등 물 부족으로 인한 2022년 비상급수(제한 및 운반급수) 피해인구는 43,919명으로, 강원도, 전라남도 등 33개 시·군에서 비상급수가 시행되었다.

상수도 보급지역은 4개 시·군(전남 영광군, 완도군, 진도군, 경남 통영시)에서 제한급수가 발생하여 24,666명이 피해를 겪었다. 진도군 조도면은 지하수를 수원으로 사용하는 관사정수장을 통해 용수를 공급받고 있으며, 지하수의 수위 저하로 인해 상시('09.5월~현재) 시간제(2시간 급수/일) 제한급수 중이며, 통영시 옥지면은 옥지댐을 수원으로 사용하고 있으며, 옥지댐의 수위 저하로 인해 상시('21.1월~현재) 시간제(5일 급수/일) 제한급수 중이다. 또한 '22년 남부 도서지역의 극심한 가뭄으로 인해 영광군, 완도군에 제한 및 운반급수가 시행되었다.

미급수지역은 도서·산간지역으로 지형적·지리적 여건에 따라 지하수 및 계곡수 등의 소규모 수원에 의존하고 있어 안정적 수량확보가 어려운 상황이다. 강원(8개 시·군), 전남(6개시·군) 등 총 32개 시·군에서 제한 및 운반급수가 발생하였으며 19,253명이 피해를 겪었다.

표 3.42 2022년 비상급수 발생현황 (단위 : 시·군 : 개, 피해인구 : 명)

구 분	합 계		제한급수		운반급수		제한운반 병행	
	시·군	피해인구	시·군	피해인구	시·군	피해인구	시·군	피해인구
합 계	33	43,919	2	1,176	30	25,004	6	17,739
상수도보급지역	7	24,666	1	1,176	3	8,950	3	14,540
미 급 수 지 역	31	19,253	1	-	27	16,054	3	3,199

* 합계의 시군수는 중복된 시군을 제외한 수치임

표 3.43 지역별(시·도) 비상급수

(단위 : 시군/발생 : 개, 피해인구 : 명)

구 분	합 계			제한급수			운반급수			제한운반 병행		
	시군	발생 건수	피해 인구	시군 (수)	발생 건수	피해 인구	시군 (수)	발생 건수	피해 인구	시군 (수)	발생 건수	피해 인구
전 국	33	214	43,919	2	2	1,176	30	190	25,004	6	22	17,739
서울특별시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산광역시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대구광역시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
인천광역시	2	19	4,222	-	-	-	2	16	2,685	1	3	1,537
광주광역시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대전광역시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
울산광역시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
세종특별자치시	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
경 기 도	1	8	251	-	-	-	1	8	251	-	-	-
강 원 도	8	76	7,516	-	-	-	7	73	7,331	1	3	185
경 상 남 도	4	10	2,839	-	-	-	2	3	273	2	7	2,566
경 상 북 도	4	14	1,481	-	-	-	4	14	1,481	-	-	-
전 라 남 도	6	67	26,915	2	2	1,176	6	56	12,288	2	9	13,451
전 라 북 도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
충 청 남 도	2	5	35	-	-	-	2	5	35	-	-	-
충 청 북 도	6	15	660	-	-	-	6	15	660	-	-	-
제주특별자치도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* 합계의 시군수는 중복된 시군을 제외한 수치임

표 3.44 지역별(시·군) 비상급수 현황

(단위 : 시군/발생 : 개, 피해인구 : 명)

구 분	합 계		제한급수		운반급수		제한+운반급수	
	발생 (건수)	피해 인구	발생 (건수)	피해 인구	발생 (건수)	피해 인구	발생 (건수)	피해 인구
합 계	214	43,919	2	1,176	190	25,004	22	17,739
인천광역시	19	4,222	-	-	16	2,685	3	1,537
웅진군	17	3,933	-	-	14	2,396	3	1,537
중구	2	289	-	-	2	289	-	-
강원도	76	7,516	-	-	73	7,331	3	185
삼척시	6	5,076	-	-	6	5,076	-	-
영월군	5	194	-	-	5	194	-	-
인제군	3	177	-	-	1	30	2	147
정선군	46	1,643	-	-	46	1,643	-	-
춘천시	1	38	-	-	0	0	1	38
태백시	8	15	-	-	8	15	-	-
평창군	6	371	-	-	6	371	-	-
홍천군	1	2	-	-	1	2	-	-
경기도	8	251	-	-	8	251	-	-
광주시	8	251	-	-	8	251	-	-
경상남도	10	2,839	-	-	3	273	7	2,566
밀양시	1	108	-	-	1	108	-	-
양산시	2	165	-	-	2	165	-	-
하동군	2	180	-	-	0	0	2	180
통영시	5	2,386	-	-	0	0	5	2,386
경상북도	14	1,481	-	-	14	1,481	-	-
안동시	8	938	-	-	8	938	-	-
의성군	1	150	-	-	1	150	-	-
청도군	1	26	-	-	1	26	-	-
청도군	4	367	-	-	4	367	-	-
전라남도	67	26,915	2	1,176	56	12,288	9	13,451
보성군	3	300	-	-	3	300	-	-
신안군	15	3,988	1	-	14	3,988	-	-
영광군	1	1,176	1	1,176	-	-	-	-
완도군	12	20,486	-	-	5	7,124	7	13,362
진도군	27	642	-	-	26	567	1	75
화순군	9	323	-	-	8	309	1	14
충청남도	5	35	-	-	5	35	-	-
부여군	1	35	-	-	1	35	-	-
천안시	4	-	-	-	4	-	-	-
충청북도	15	660	-	-	15	660	-	-
괴산군	1	50	-	-	1	50	-	-
보은군	1	41	-	-	1	41	-	-
영동군	1	16	-	-	1	16	-	-
옥천군	2	68	-	-	2	68	-	-
제천시	8	398	-	-	8	398	-	-
충주시	2	87	-	-	2	87	-	-

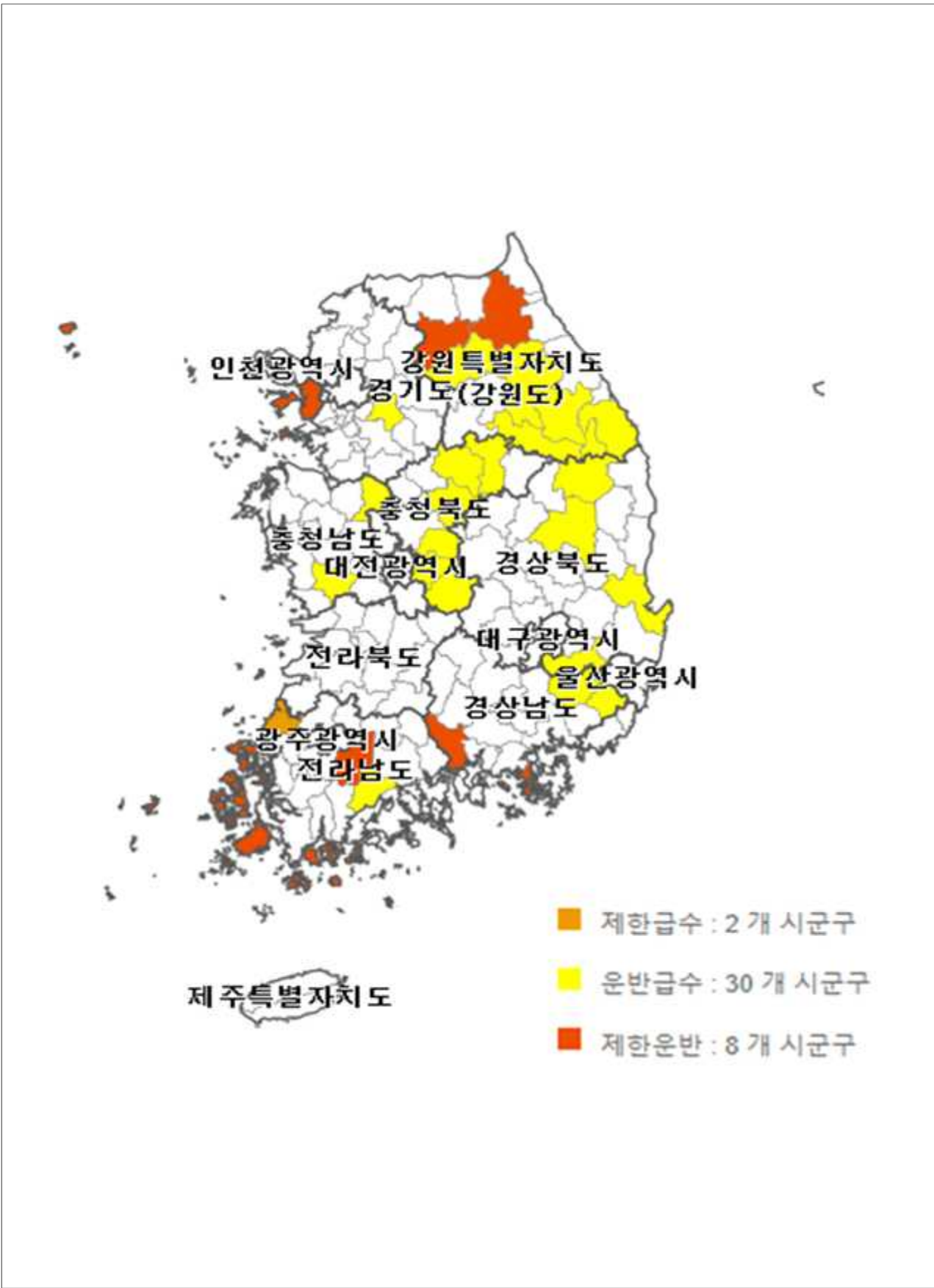


그림 3.22 2022년 비상급수 발생지역 현황

2) 최근 10년간 피해현황

최근 연도별 강수량의 변화폭 및 지역별 편차가 심해지는 추세로 수도시설이 갖춰진 상수도 보급지역에서도 제한급수 등의 피해가 지속적으로 발생하고 있다.

더욱이, 미급수지역은 도서·산간지역으로 지형적·지리적 여건에 따라 지하수 및 계곡수 등의 소규모 수원에 의존하고 있어 안정적 수량 확보가 어려운 상황이다. 이에 따라, 단기간의 가뭄 발생에도 수원 고갈로 인한 피해(운반급수 등)가 지속적으로 발생하고 있다.

표 3.45 최근 10년간('13~'22) 비상급수 발행현황 (피해인구 : 명)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
합 계	22,250	30,690	110,181	21,887	44,426	122,037	11,703	9,263	12,563	43,919
상수도보급지역	19,825	23,276	93,631	11,244	18,190	107,410	882	812	1,451	24,666
미급수지역	2,425	7,414	16,550	10,643	26,236	14,627	10,821	8,451	11,112	19,253

* 자료 : 국가가뭄정보포털 비상급수현황 조사시스템(drought.go.kr, 2019년~)

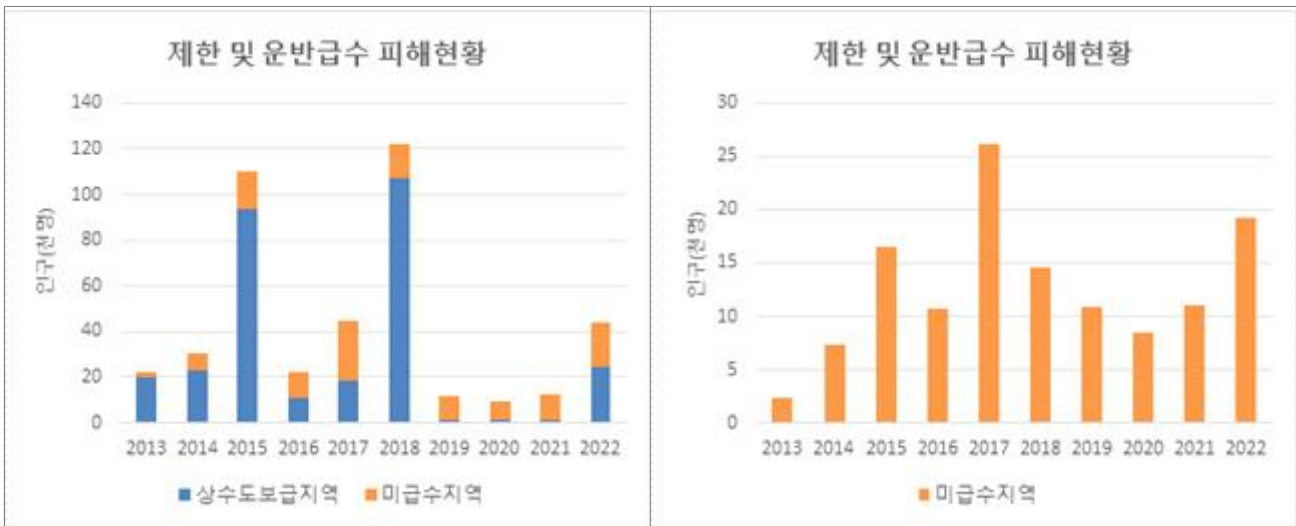


그림 3.23 최근 10년간('13~'22) 비상급수 피해추이(피해인구)

3.5 전국 용수공급 현황 지도 제작

전국 가뭄 반복 발생 등 물공급 여건이 갈수록 악화되는 추세로, 상세한 지역별 물공급 체계에 기반한 대체공급, 연계활용 등 가뭄대책 수립을 위한 기초자료의 필요성이 대두되었다. 기존 시스템, 자료 등은 수자원과 수도 각각의 정보를 제공하고 있어 용수공급의 종합적인 고려가 필요한 의사결정 활용에 어려움이 있다. 이에 따라 국가가뭄정보분석센터는 수자원, 수도 분야별 정보를 활용해 수원부터 급수지역까지의 용수공급체계를 구축하여 국가정책, 재난대응의 기초자료로 활용하고자 전국 용수공급 현황 지도를 제작하였다.

전국 용수공급 현황 지도 작성에는 K-water에서 운영 중인 광역상수도 관망 라인과 '22년 가뭄 상황(기초)조사 결과('21년 말 기준)를 활용하였으며, 프로그램은 ArcGIS Pro와 Adobe Illustrator를 사용하였다. 전국 각 읍면동의 조사된 댐, 저수지, 하천 등 1수원별로 색을 구분하여 표시하고, 가동 중인 용수공급시설과 조사된 급수 체계에 따라 수원 - 취수장 - 정수장 - 배수지까지 연결하였다. 광역상수도를 수입하는 경우 해당 지자체에 공급하는 실제 광역망에 정수장 또는 배수지를 직선으로 연결, 지방상수도를 통해 자체 공급하는 경우 수원부터 배수지까지 점선으로 연결하여 공급계통을 나타냈다.

제작된 전국 용수공급 현황 지도는 가뭄 등 재난 발생 시 대체수원 확인 및 연계 운영 등에 활용할 계획이다.

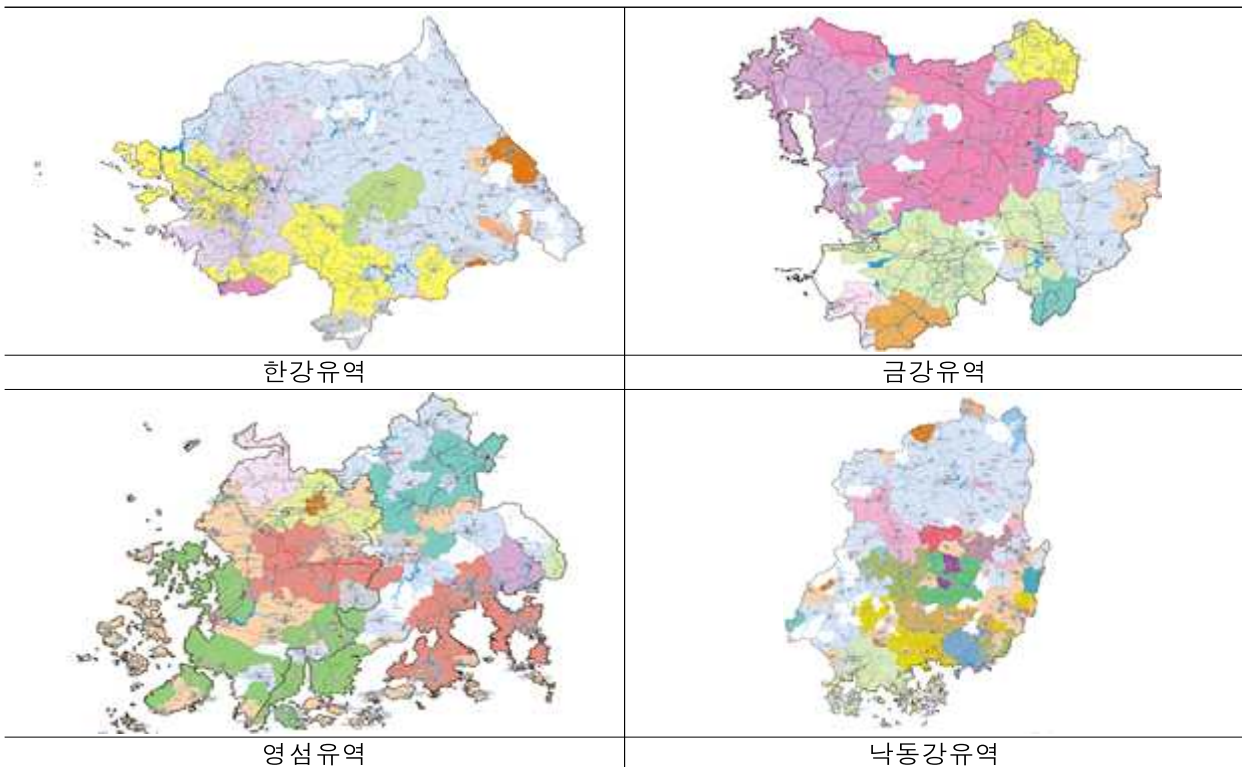


그림 3.24유역별 용수공급 현황 지도

3.6 가뭄 상황조사 지침 제정 추진

「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」 제7조 및 같은 법 시행령 제4조 “가뭄 상황조사”의 방법·결과 활용에 관한 세부적인 사항을 정하여, 체계적·일관적인 조사시행을 위해 “가뭄 상황조사 지침(안)” 마련을 추진하였다.

가뭄 상황조사 지침 제정의 추진경위는 다음과 같다.

- '16년~ : 가뭄 예·경보('16.3월~)에 필요한 물 공급체계 파악을 위해 수자원(수원)-수도(급수체계) 통합형 간접조사(16개 항목, 수공자체)
- '17년~ : 수자원법('17.1월)에 따른 가뭄상황조사 중 수원·용수수급 현황 등 기초조사 위주로 시행 중(25개 항목, 환경부→수공대행)
- '20. 8월 : 가뭄 상황조사를 위한 기초조사 업무매뉴얼 작성
- '20.11월 : 가뭄상황조사 중 피해현황 조사체계 기반 마련을 위해 자문(7~11월) 및 영향평가·피해조사 시행방안 마련('20.11)
- '20.12월 : 가뭄기초조사, 가뭄현황 및 전망상황 위주의 가뭄상황조사 지침(안) 의견 조회(본부→홍수통제소)
- '21.12월 : 가뭄피해현황 조사 전문가 자문(7~8월, 11월) 및 영향·피해모니터링을 포함한 가뭄상황조사 지침(안) 마련('21.12)
- '22. 2월 : 가뭄상황조사 지침(안) 실무진 회의 개최(수계 흥통, K-water 참석)
- '23. 10월 : 가뭄상황조사 지침(안) 제정 추진을 위한 업무회의(환경부)

지침(안)은 가뭄기초조사, 가뭄 현황 및 전망 분석, 가뭄 피해조사 등 가뭄 사전대비 및 피해 저감을 위한 전주기 조사·분석 업무에 대한 지침으로서, '17년부터 추진 중인 가뭄기초조사 세부업무, 국가 가뭄 예·경보 등에 활용 중인 가뭄분석 업무 및 피해현황 조사 기반 마련을 위한 가뭄 영향·피해 모니터링에 관한 사항으로 구성하였다.

표 3.46 가뭄 상황조사 지침(안) 구성

제 목	내 용
제1장	총칙
제2장	가뭄 기초조사
제3장	가뭄 현황 및 전망 분석
제4장	가뭄 영향·피해 모니터링
제5장	보칙

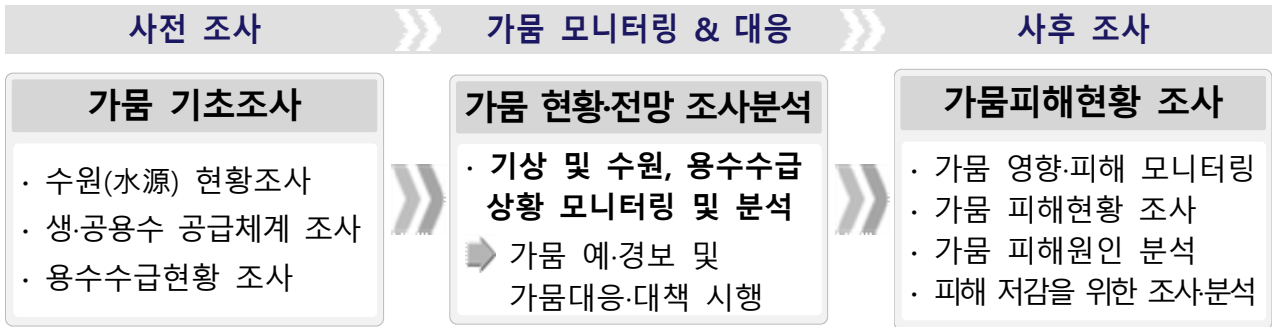


그림 3.26 ‘가뭄 상황조사’에 의한 일련의 가뭄대응 체계

지침(안) 제정을 위해 '24년에는 환경부 및 수계별 홍수통제소에 지침 관련 설명·협의를 통해 수자원법·시행령 개정, 지침 제정을 추진할 예정이다.

3.6 성과 및 평가

가뭄 상황(기초)조사는 전국의 생활 및 공업용수의 용수급수체계 및 용수수급현황 등을 조사·정보화하여 국민 체감형 국가 가뭄 예·경보 시행과 신속한 가뭄대응 의사결정 지원 등을 위해 '16년부터 시행하고 있다. 그동안의 조사를 통해 전국의 생·공업용수의 수원(水源) 및 급수체계(수원-취수장-정수장-배수지-급수지역) 현황을 구축하였으며, 국가가뭄정보포털을 통해 성과를 제공하고 있다.

2023년 가뭄 상황(기초)조사 주요성과('22년말 기준)를 살펴보면, 전국 167개 지자체 및 990개의 산업단지에서 다목적댐 19개, 용수댐·저수지 153개(K-water 12, 지자체 112, 농공 29), 하천 157개, 지하수 77개 등 총 416개의 수원을 이용하여 일평균 22,538.0천m³/일을 취수하여 생공용수로 사용하고 있다. 수원별 공급량은 다목적댐 17,394.1천m³/일(77.2%), 하천 2,894.7천m³/일(12.8%), 용수댐·저수지 1,776.6천m³/일(7.9%), 지하수 472.2천m³/일(2.1%) 등으로 조사되었다.

가뭄 상황(기초)조사의 성과는 가뭄 현황·전망 분석 외에도 가뭄 취약지도 구축, 실적자료 기반의 물수급 분석체계 구축 등의 주요 기초자료로 활용되고 있다. 또한, 「국가물관리기본계획」 및 「전국수도종합계획」의 가뭄 분야의 기초자료 활용되

고 있으며, 특히, 지자체 관할 수원현황의 조사성과는 「다목적 방재계측장비 설치 지원사업(행안부, '19.5~)」의 기반이 되었다.

향후 가뭄 상황(기초)조사는 데이터 시대에 맞춰 중·장기적으로 조사항목 중 자동 계측·연계 가능한 항목은 시스템화하여 효율적인 조사로 개선이 필요하며, 다년간 축적된 자료를 바탕으로 지자체 컨설팅 등 다양한 성과 활용방법을 발굴하여 내실있는 조사가 되도록 추진해야 한다.

제4장 수문 및 가뭄 정보



제4장 수문 및 가뭄정보

4.1 수문 현황

4.1.1 강수 현황

우리나라 전역의 중권역 단위 면적강수량을 산정하기 위해 환경부, 기상청, K-water가 관리하고 있는 TM(telemeter) 강우관측소의 자료를 사용하였다. 면적강수량 산정을 위한 자료로 환경부 424개 지점, 기상청 ASOS(Automated Surface Observing System) 95개, AWS (Automated Weather Station) 590개 지점, K-water 181개 지점, 총 1,290개 지점에서 관측된 일 강수량 자료를 이용하였다.

표 4.1과 같이 113개 중권역(제주 지역 제외)을 총 9개의 유역으로 분류하였으며, 유역별 면적강수량은 티센법(Thiessen method)을 이용하여 각 유역에 대한 해당 지점별 티센 계수를 산정하여 계산하였다. 또한, 2022년 유역별 강수량을 평년(1991~2020년) 강수량과 비교하여 평가하였다.

이러한 방법으로 계산한 2023년 1~12월의 전국 및 주요 유역의 면적 강수량과 전국 평년 강수량은 표 4.2와 같다. 2023년 유역별 발생한 월별 강수량과 평년값을 비교해 보면 1월을 제외한 연초(~4월)에는 평년 대비 적은 강수가 발생하였으며, 이후 5월부터 평년 대비 많은 강수가 발생하였음을 알 수 있다. 특히 5~7월 많은 강수가 발생하여 가뭄이 심각하였던 남부지방의 상황이 호전되었으며, 또한 청주 등 많은 지역에서 홍수가 발생하기도 하였다. '23년 1월부터 12월 말까지의 연 강수량은 1,637mm로 평년 1,260mm의 130% 수준을 기록 중이다.

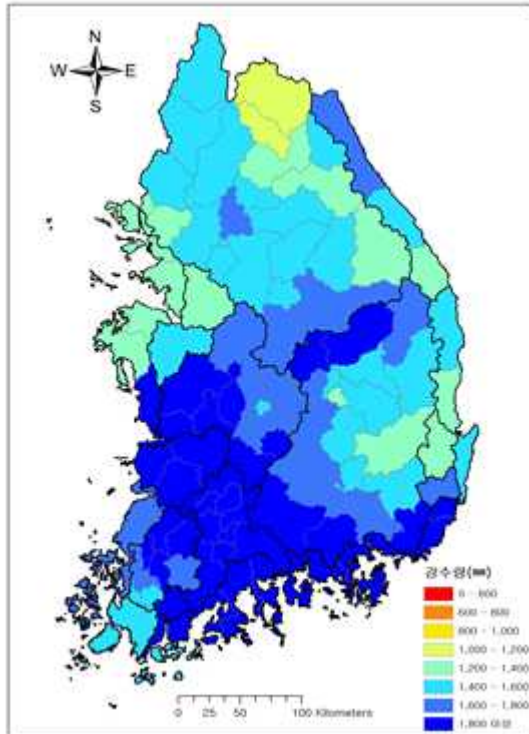
2023년 연 강수량을 중권역별로 분석하기 위해 중권역별 연 강수량과 평년 대비 연 강수량 비율을 그림 4.1과 같이 도시하였다. 그림에서 확인할 수 있듯이 대부분 유역에서 평년 대비 100% 이상의 강수가 발생하였음을 알 수 있다. 특히 수도권과 강원지역을 제외한 지역에서는 평년대비 130% 이상의 강수가 발생하며 지역별로 강수량의 편차가 큰 것을 확인할 수 있다.

표 4.1 중권역 주요 유역 분류(제주 제외, 113개)

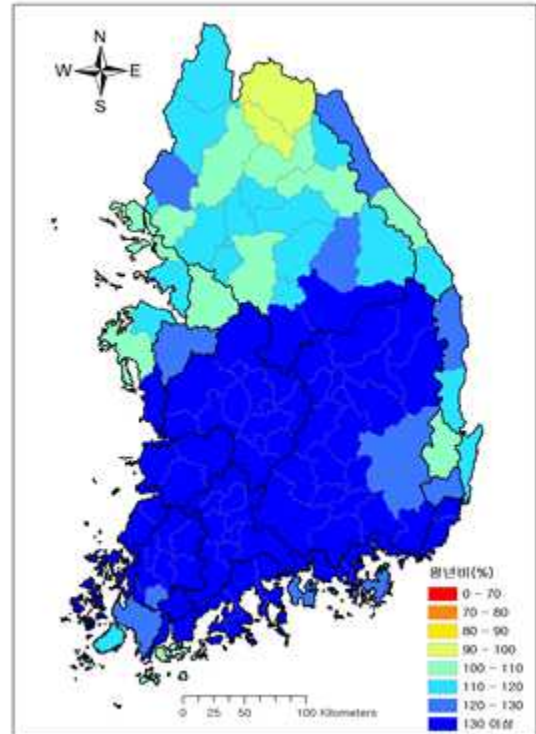
순번	중권역명	중권역코드	분류	순번	중권역명	중권역코드	분류
1	1001	남한강상류	한강본류	58	2402	영덕오십천	동해안
2	1002	평창강	한강본류	59	2403	대중천	동해안
3	1003	총주댐	한강본류	60	2501	가화천	남해안
4	1004	달천	한강본류	61	2502	남해도	남해안
5	1005	총주댐하류	한강본류	62	2503	거제도	남해안
6	1006	섬강	한강본류	63	2504	낙동강남해	남해안
7	1007	남한강하류	한강본류	64	3001	용담댐	금강본류
8	1008	금강산댐	한강본류	65	3002	용담댐하류	금강본류
9	1009	평화의댐	한강본류	66	3003	무주남대천	금강본류
10	1010	춘천댐	한강본류	67	3004	영동천	금강본류
11	1011	인북천	한강본류	68	3005	초강	금강본류
12	1012	소양강	한강본류	69	3006	대청댐상류	금강본류
13	1013	의암댐	한강본류	70	3007	보청천	금강본류
14	1014	홍천강	한강본류	71	3008	대청댐	금강본류
15	1015	청평댐	한강본류	72	3009	갑천	금강본류
16	1016	경안천	한강본류	73	3010	대청댐하류	금강본류
17	1017	팔당댐	한강본류	74	3011	미호천	금강본류
18	1018	한강서울	한강본류	75	3012	금강공주	금강본류
19	1019	한강고양	한강본류	76	3013	논산천	금강본류
20	1020	고미탄천	임진강	77	3014	금강하구언	금강본류
21	1021	임진강상류	임진강	78	3101	삼교천	서해안
22	1022	한탄강	임진강	79	3201	대호방조제	서해안
23	1023	임진강하류	임진강	80	3202	부남방조제	서해안
24	1024	한강하류	임진강	81	3203	금강서해	서해안
25	1101	안성천	서해안	82	3301	만경강	서해안
26	1201	한강서해	서해안	83	3302	동진강	서해안
27	1202	시화호	서해안	84	3303	새만금	서해안
28	1301	양양남대천	동해안	85	4001	섬진강댐	섬진강본류
29	1302	강릉남대천	동해안	86	4002	섬진강댐하류	섬진강본류
30	1303	삼척오십천	동해안	87	4003	오수천	섬진강본류
31	2001	안동댐	낙동강본류	88	4004	순창	섬진강본류
32	2002	임하댐	낙동강본류	89	4005	요천	섬진강본류
33	2003	안동댐하류	낙동강본류	90	4006	섬진곡성	섬진강본류
34	2004	내성천	낙동강본류	91	4007	주암댐	섬진강본류
35	2005	영강	낙동강본류	92	4008	보성강	섬진강본류
36	2006	병성천	낙동강본류	93	4009	섬진강하류	섬진강본류
37	2007	낙동상주	낙동강본류	94	4101	섬진강서남해	남해안
38	2008	위천	낙동강본류	95	4102	완도	남해안
39	2009	구미보	낙동강본류	96	4103	금산면	남해안
40	2010	감천	낙동강본류	97	4104	이사천	남해안
41	2011	강정보	낙동강본류	98	4105	수어천	남해안
42	2012	금호강	낙동강본류	99	4106	여수시	남해안
43	2013	회천	낙동강본류	100	5001	영산강상류	영산강본류
44	2014	합천보	낙동강본류	101	5002	황룡강	영산강본류
45	2015	합천댐	낙동강본류	102	5003	지석천	영산강본류
46	2016	황강	낙동강본류	103	5004	죽산보	영산강본류
47	2017	낙동창녕	낙동강본류	104	5005	고막원천	영산강본류
48	2018	남강댐	낙동강본류	105	5006	영산강하류	영산강본류
49	2019	남강	낙동강본류	106	5007	영암천	영산강본류
50	2020	낙동밀양	낙동강본류	107	5008	영산강하구언	영산강본류
51	2021	밀양강	낙동강본류	108	5101	탐진강	남해안
52	2022	낙동강하구언	낙동강본류	109	5201	진도	남해안
53	2101	형산강	동해안	110	5202	영암방조제	남해안
54	2201	태화강	동해안	111	5301	주진천	서해안
55	2301	회야강	동해안	112	5302	와탄천	서해안
56	2302	수영강	남해안	113	5303	신안군	서해안
57	2401	왕피천	동해안				

표 4.2 2023년 전국 및 주요 유역 강수량 현황 (단위: mm, %)

월	전국 (제주 제외)			'22년 유역별 강수량(mm)								
	'23년 (mm)	평년 (mm)	평년 대비 (%)	한강	낙동강	금강	섬진강	영산강	임진강	동해안	서해안	남해안
합계	1,636.8	1,259.6	129.9	1,443.3	1,697.6	1,805.5	2,054.4	1,836.5	1,511.8	1,566.8	1,458.8	1,989.7
1	35.8	22.5	159.1	35.9	28.9	26.6	41.8	39.6	34.2	28.6	43.1	68.1
2	10.4	30.8	33.9	1.5	13.1	5.5	20.5	19.9	0.2	3.4	24.7	34.0
3	24.7	46.7	53.0	13.6	35.0	22.0	41.0	33.2	10.2	13.6	29.9	48.2
4	65.1	79.0	82.4	69.6	54.0	48.4	75.9	72.3	94.2	52.1	45.4	108.6
5	172.7	95.0	181.8	127.7	185.4	194.2	216.5	195.2	158.8	167.2	129.8	294.4
6	201.3	138.9	144.9	197.9	224.5	161.1	303.5	257.5	224.7	139.7	163.5	222.7
7	463.7	299.4	154.9	395.7	427.6	648.6	649.4	656.0	438.5	563.4	195.0	539.9
8	301.5	281.0	107.3	251.4	379.1	280.4	358.0	245.6	283.9	213.1	374.2	327.7
9	179.5	143.7	124.9	156.5	195.9	231.2	157.4	163.0	93.5	184.6	224.1	195.0
10	19.0	55.8	34.1	30.1	9.7	14.9	10.3	10.9	33.1	19.7	20.7	6.5
11	65.8	42.6	154.4	76.4	45.9	59.8	85.9	66.4	77.4	83.0	40.7	73.9
12	97.2	24.2	401.7	87.0	98.6	112.9	94.3	76.9	63.1	98.5	167.7	70.7



중권역별 연 강수량(mm)



중권역별 강수량 평년비(%)

그림 4.1 '23년 중권역별 연강수량(mm) 및 평년비(%)

4.1.2 유출 현황

하천의 유량을 계측하기 위해 환경부와 K-water 등에서 수위 관측소를 운영하고 있으나 장기간에 걸쳐 적용할 수 있는 수위-유량 관계곡선식을 보유하고 있는 지점들은 일부일 뿐만 아니라 수위-유량 관계곡선식의 신뢰도도 양호한 상황은 아니다. 이와 같이 하천에 대한 충분한, 양질의 관측 자료가 없을 경우 유역의 상황이 유사한 다른 하천 유역의 유출량 및 강수량 자료를 사용하여 유출량을 산정하고 있으나, 실제 강우량에 대한 유출 현상보다 면적에 의한 비율이 높은 영향을 미칠 수 있어 과대 또는 과소 추정될 수 있는 한계가 있다.

따라서 현재 상황에서 한강, 낙동강, 금강, 영산·섬진강 유역의 장기간의 자연유출량 자료를 수위-유량 관계 곡선에 의해 산정하는 것은 자료의 가용성 부족 및 신뢰성 측면에서 적용이 어려우므로, 일 단위 강우-유출모형인 토양수분 저류구조 Tank 모형(Sugawara et. al., 1984)을 이용하여 2021년 전국의 유출량을 산정하였다.

유출량은 제주도를 제외한 전국을 수자원단위지도의 113개 중권역으로 나누고, 유역의 용적설을 고려한 토양수분 저류구조 tank 모형을 중권역별로 구축하는 방법으로 계산하였다. 금년 자연유출량의 크기를 비교하기 위하여 최근 5년(2018~2022)간의 월별 자연유출량을 그림 4.2와 같이 도시하였다. 또한, 전국 및 주요 유역의 월별 유출량을 계산하고, 전국의 예년 평균값 및 예년 대비 유출량 비율을 표 4.3에 제시하였다.

2023년 12월까지의 전국 유출량은 금년 여름철 발생한 많은 강수량의 영향으로 예년('67~'22) 대비 149.5%를 기록하였다. 2~4월에는 예년 대비 절반 수준의 유출이 발생하였으나 5~7월 예년 대비 많은 유출이 발생하였으며, 특히 7월에는 예년의 200% 수준의 유출이 발생하기도 하였다.

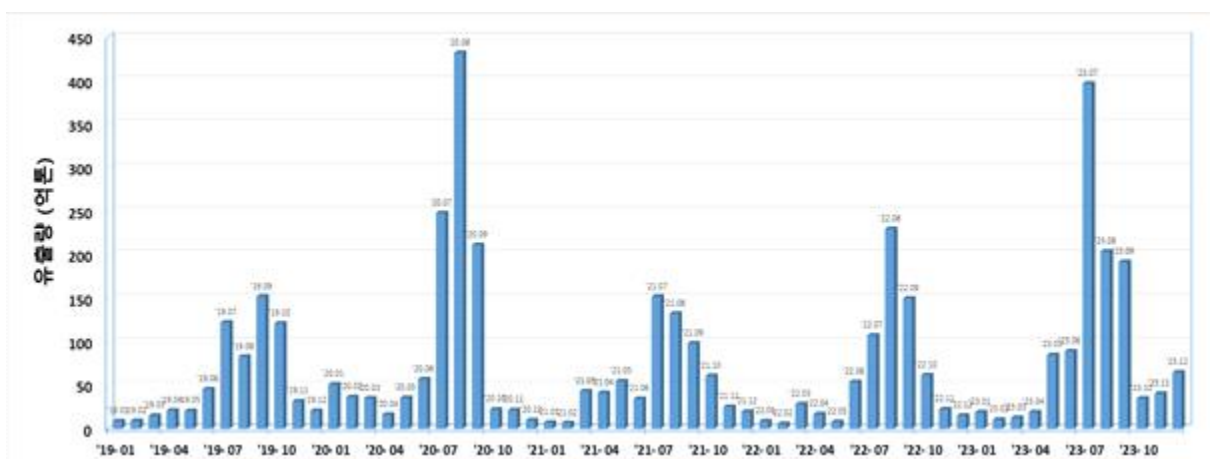


그림 4.2 최근 5년간 전국 유출량('19.1. ~ '23.12.)

표 4.3 2023년 전국 및 주요 유역 유출량 현황 (단위: 억㎍)

월	전국 (제주 제외)			'23년 유역별 유출량								
	'23년	예년 (67~22)	예년 대비 (%)	한 강	낙 동 강	금 강	섬 진 강	영 산 강	임 진 강	동 해 안	서 해 안	남 해 안
합계	1,167.0	780.8	149.5	9,189.5	10,208.7	4,849.6	2,706.5	1,752.0	3,033.0	3,140.3	2,585.0	3,722.8
1	19.0	13.4	141.9	134.1	123.5	67.9	48.4	28.7	53.1	42.2	52.0	100.9
2	10.5	17.3	61.1	109.5	59.9	34.1	18.0	14.4	45.6	89.3	24.1	33.8
3	12.7	32.1	39.5	152.3	76.6	26.3	20.2	9.7	41.6	84.4	14.1	38.4
4	19.1	41.9	45.6	182.9	101.8	33.1	53.7	33.3	95.6	36.4	37.9	126.8
5	84.8	43.4	195.2	476.3	753.2	321.5	216.9	131.7	240.5	119.7	170.9	498.0
6	89.0	60.8	146.4	736.1	857.4	215.0	363.0	203.3	302.0	133.3	128.2	340.1
7	396.4	188.9	209.9	3,069.7	3,088.0	1,923.5	997.6	789.2	1,076.0	361.6	1,071.1	1,239.9
8	203.6	185.8	109.6	1,507.5	2,080.1	687.1	445.7	201.0	587.6	903.8	286.3	567.7
9	191.7	116.6	164.3	1,466.1	1,997.3	972.0	303.7	216.1	225.6	828.2	438.7	515.4
10	34.9	39.9	87.4	362.9	258.0	152.8	41.7	26.3	93.7	121.1	82.3	62.2
11	40.5	24.0	168.6	526.3	214.1	118.3	75.9	35.2	172.7	96.8	128.6	88.0
12	64.8	16.7	387.3	465.8	598.8	298.0	121.7	63.1	99.0	323.5	150.8	111.6

4.1.3 댐 수문 현황

다목적댐과 용수댐의 2023년 수문 상황을 평가하기 위해 댐 유역의 누가 강수량과 댐들의 저수량 합을 계산하여 그림 4.3과 4.4에 도시하였다. 2023년 1월 1일 다목적댐의 총 저수량은 예년 평균 저수량 66.9억㎍ 수준인 67.1억㎍이었다. 그림 4.3에서 확인할 수 있듯이, 다목적댐은 연초 예년 수준의 저수량을 시작으로 5월초 예년보다 다소 적은 저수량을 기록하였으나 7월부터 발생한 많은 강수의 영향으로 9월말 금년 최대 저수량인 100.4억㎍을 기록하였다. 12월 기준 저수량은 96.0억㎍으로 예년 68.4억㎍보다 약 30억㎍이 많아 안정적 수문 상황을 나타내고 있다.

용수댐의 2023년 1월 1일 저수량은 예년 평균인 2.19억㎍ 수준인 2.11억㎍이었다. 용수댐도 다목적댐의 상황과 비슷하게 여름철 많은 강수의 영향으로 8월 중순 금년 최대 저수량인 3.46억㎍를 기록하였다. 12월말 기준 저수량은 2.93억㎍으로 예년대비 0.66억㎍ 많아 안정적 수문 상황을 나타내고 있다.

이렇듯 다목적댐과 용수댐의 전반적 금년 수문 상황은 수치를 보듯 예년과 비교하여 크게 다르지 않았으나, 작년부터 이어져 금년 초 최악의 가뭄 상황을 겪었던 광주·전남 지역의 경우에는 그림 4.5와 같이 가뭄과 홍수가 발생한 한 해였다. 광주·전남에 위치하는 주암·섬진강·평림댐의 수문상황은 작년 여름부터 시작된 강수 부족의 영향으로 금년 초 3.01억㎍를 기록, 예년 5.61억㎍과 전년 6.68억㎍과 비교하여 절반 수준이었다. 발전댐 및 농업용저수지의 연계, 하천 연계 등 여러 가뭄대책에도 불

구 저수량을 확보하기 어려운 상황이었으나, 7월초부터 발생한 많은 강수의 영향으로 예년 수준 이상의 저수량을 확보하여 12월말 기준 8.91억 m^3 의 저수량을 기록, 예년 5.77억 m^3 보다 약 3.3억 m^3 많은 안정적 수문 상황을 나타내고 있다.



그림 4.3 2023년 다목적댐 저수량 및 강수량 변화



그림 4.4 2023년 용수댐 저수량 및 강수량 변화

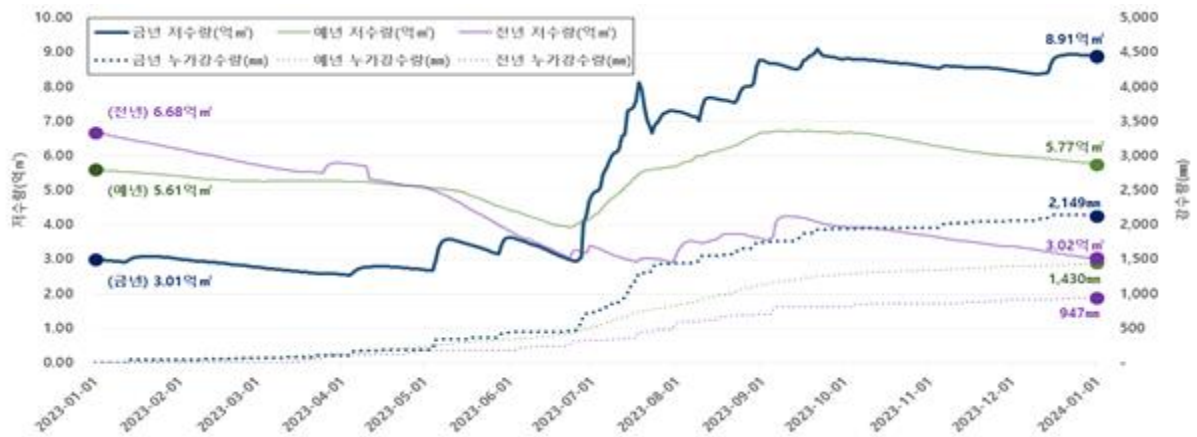


그림 4.5 2023년 남부지방 댐 저수량 및 강수량 변화

4.2 가뭄지수 및 빈도

4.2.1 가뭄지수

가뭄지수는 전세계적으로 100여 개가 넘는 정도로 그간 여러 과학자들을 통해서 다양한 방법이 제안되어왔다. 이는 다양한 가뭄의 정의와 지역별로 다르게 나타나는 가뭄을 분석하기 위함으로 가뭄지수마다 요구되는 데이터와 표출하는 결과가 상이할 수 밖에 없다.

따라서, 가뭄분석을 위해 가뭄지수를 선택할 경우 지역의 특성과 분석 목적, 획득할 수 있는 데이터의 종류 및 신뢰성 등을 감안하여 선정하여야 참고할 수 있는 정보를 확보할 수 있다.

국가가뭄분석센터에서는 위와 같은 사항을 고려하여 국내 가뭄상황 파악에 참고할 수 있도록 전세계적으로 범용적으로 널리 활용되고 있는 SPI(Standard Precipitation Index), PDSI(Palmer Drought Severity Index)와 국내 수문상황과 지하수 상황을 반영할 수 있는 MSWSI(Modified Surface Water Supply Index), SGI(Standardized Groundwater Index) 그리고 농업가뭄 상황을 파악할 수 있는 SMI(Soil Moisture Index)를 정기적으로 분석하여 국가가뭄정보포털(<http://www.drought.go.kr>)를 통해 제공하고 있다. 현재 제공 중인 지수의 종류와 산정주기, 제공기간은 아래 표에 나타내었다.

표 4.4 국가가뭄정보포털에 제공중인 가뭄지수 종류

가뭄지수종류	필요 데이터	산정주기	제공기간
SPI	강수량	일단위	2013.1.1. ~ 현재
PDSI	강수량, 평균기온, 토양수분량 등	일단위	2013.1.1. ~ 현재
MSWSI	강수량, 하천수위, 댐유입량, 지하수위	주단위	2013.1.1. ~ 현재
SGI	강수량, 지하수위	월단위	2006.1.31. ~ 현재
SMI	강수량, 풍속, 기온, 습도, 일조 등	일단위	2013.1.1. ~ 현재

1) SPI(표준강수지수)

SPI 지수(McKee et. al., 1993)는 기상학적 가뭄지수로 가장 일반적으로 활용되는 평가방법이다. 가뭄은 상대적으로 물의 수요에 비해 물의 부족을 유발하는 강수량의 감소에 의해 시작된다는 것에 착안하여 강수량이 부족하면 용수 공급원인 지하수량, 적설량, 저수지 저류량, 토양 함유수분 등에 각기 다른 영향을 미치는 것으로 가정하는 방법이다. 강수량은 3, 6, 9, 12개월 등과 같이 기간으로 설정하고, 고려할 기간별로 누적강수량과 누가확률을 산정하고 최종적으로 정규분포를 이용하여 SPI값을 산

정하게 된다.

강수량을 데이터로 사용하게 되므로 자료의 확보와 계산이 매우 쉽고 다양한 기 후에 적용하여 비교할 수 있는 장점이 있지만, 강수량만을 사용하기 때문에 해당 지역 전체의 물수 및 물공급에 중요한 영향을 미칠 수 있는 온도 등 요소의 고려가 어려운 단점이 있다.

국가가뭍정보분석센터에서는 지속기간 3개월(SPI3), 6개월(SPI6)에 대해 2013년 1월부터 SPI값을 제공하고 있으며, 아래 표에 SPI 방법에 의한 가뭍 분류기준을 나타내었다.

표 4.5 SPI 지수에 의한 가뭍의 분류

가뭍지수의 범위	수분상태	가뭍지수의 범위	수분상태
2.0 이상	극한습윤	1.5 ~ 2.0	심한습윤
1.0 ~ 1.5	보통습윤	-1.0 ~ 1.0	정상상태
-1.5 ~ -1.0	보통가뭍	-2.0 ~ 1.5	심한가뭍
-2.0 이하	극한가뭍	-	-

분석에 필요한 강수데이터는 기상청에서 관리하고 있는 관측소 중 남한 내륙의 64개 기상관측소의 일 강수량 자료를 이용하여 분석하였다. 또한, 관측소 지점별 분석 결과를 IDW(역거리가중보간)기법으로 공간보간하여 행정구역 단위로 결과값을 표출하였다.

SPI3는 3개월간의 누적강수량을 고려하기 때문에 비교적 짧은 기간의 누적강수량에 대한 정상성을 반영한다고 할 수 있다. 2023년 월별 분석값을 살펴보면 한 해 동안 4월과 5월에 가뭍상황을 나타내었다.

특히, 5월은 강원도와 경기도 일부지역을 제외한 126개 지역이 가뭍상황으로 2개 지역이 극한가뭍, 46개지역이 심한가뭍에 해당되었다. 6월에는 홍수기가 시작되며 전국의 가뭍단계가 사라졌으며, 8월에는 집중호우로 인해 전북을 비롯한 29개 지역에서 극한습윤으로 나타났다.

아래 그림은 국가가뭍정보포털에서 발췌한 2023년 월별 SPI3 값을 도시한 것이다.

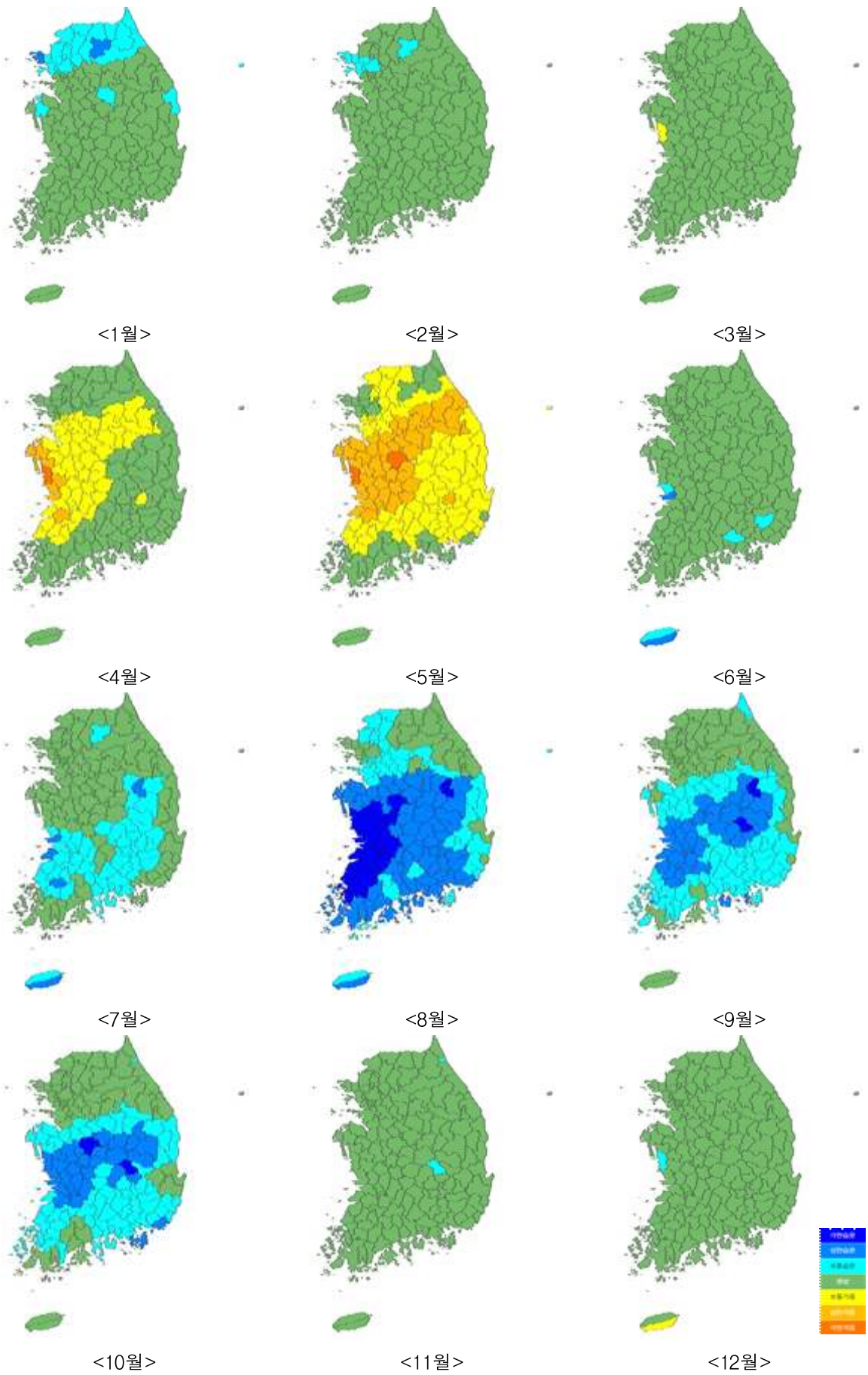


그림 4.6 2023년도 가뭄현황(SPI3)

SPI6는 6개월간의 누적강수량을 고려하기 때문에 단기간 강수량 부족에 의한 가뭄 상황은 나타나지 않는다. 2023년의 경우, 5월까지 광주, 전남 일부지역에서 가뭄단계가 나타났으나, 6월부터 정상이상 단계로 회복되었다.

6월부터는 홍수기에 평년보다 강수량이 많아 전국 정상단계 이상으로 나타났으며, 특히 8월에는 9개 지역이 극한습윤, 36개 지역이 심한습윤, 62개 지역이 보통습윤으로 SPI3와 동일하게 전국 대부분 지역이 습윤한 상태임을 나타냈다.

아래 그림은 국가가뭄정보포털에서 발췌한 2023년 월별 SPI6 값을 도시한 것이다.

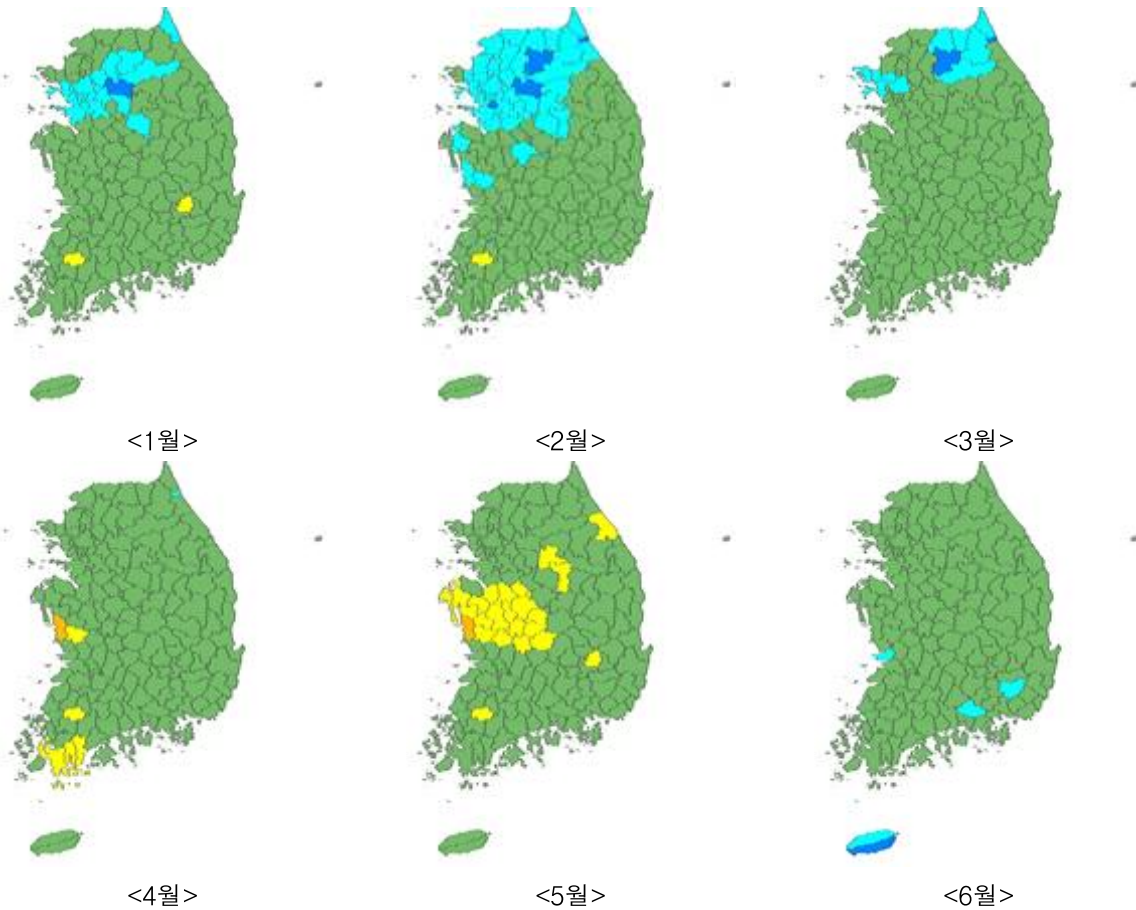


그림 4.7 2023년도 가뭄현황(SPI6) (계속)

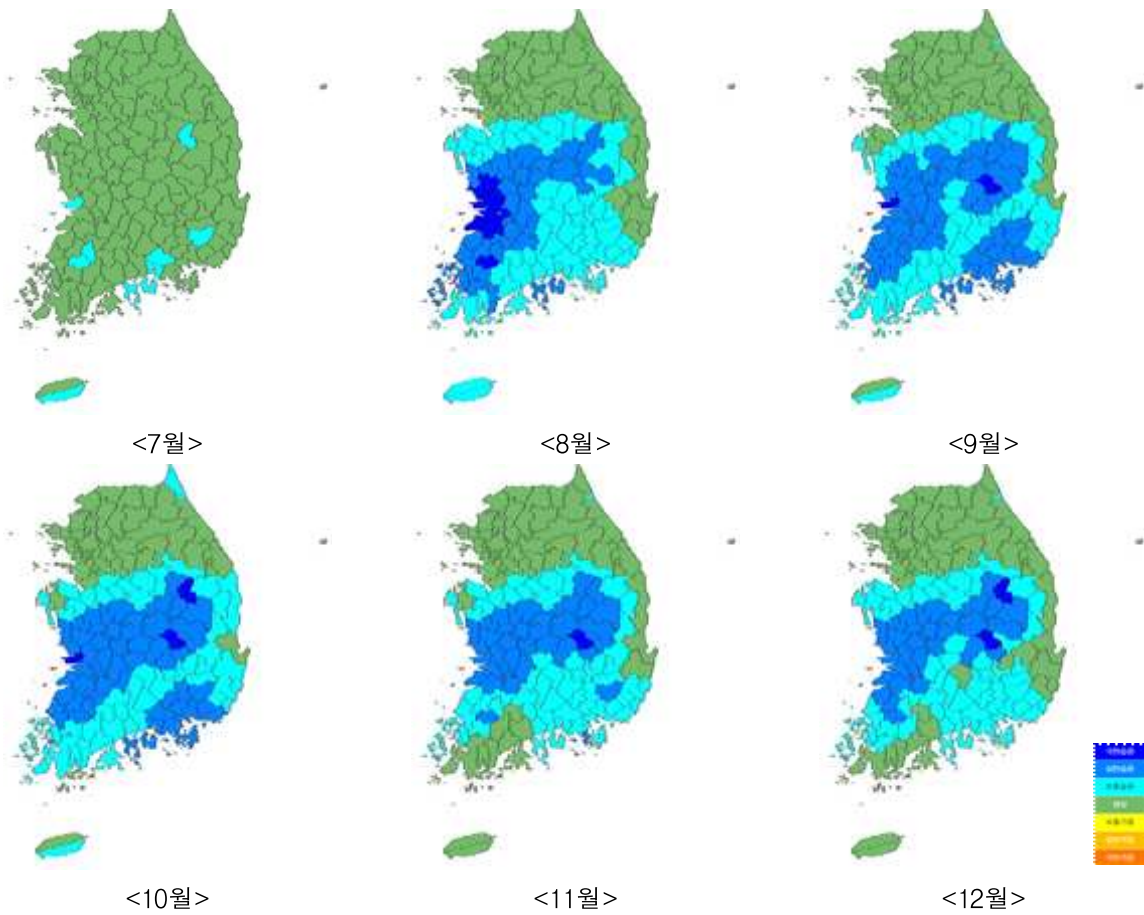


그림 4.8 2023년도 가뭄현황(SPI6)

2) PDSI(파머가뭄지수)

PDSI는 기후가 상이한 두 지역에 대한 지역적인 편차를 고려함으로써 시간과 공간의 일관된 비교를 통해 얻어지는 가뭄지수로 개발되어 세계적으로 널리 사용되고 있는 가뭄지수이다.

Palmer(1965)는 가뭄을 “장기간의 이상 수분부족”이라 정의하였으며, 이상 수분부족은 “정상적인 기후에서 현저하게 벗어난 비정상적인 수분부족 기간”이라 정의된다. 이러한 PDSI 지수는 수문학적 가뭄지수로 가뭄 정의를 통해 Palmer는 가뭄의 심도를 수분부족량과 수분부족기간의 함수로 나타내었다. 또한 PDSI 지수는 기후가 상이한 두 지역에 대한 지역적인 편차를 고려함으로써 시간과 공간의 일관된 비교를 통해 얻어지는 가뭄지수로 개발되어 세계적으로 널리 사용되고 있는 가뭄지수이다.

PDSI지수는 강수량, 기온뿐만 아니라 유효토양수분량과 일조시간 등의 자료를 사용해서 Thornthwaite와 Mather(1955)의 월열지수법(Monthly heat index method)으로 차이를 계산함으로써 수분편차를 계산한다. 즉, 강수량과 기온 자료뿐만 아니라 지역적 유효토양수분량에 근거하여 산정된 잠재량들로부터 증발산량, 함양량, 유출량 및 손실량을 포함하여 물수지 방정식의 모든 기본적인 사항들이 결정된다. 하지만 수분편차만을 이용하여 가뭄의 심도를 비교하는 것은 적절하지 않을 수 있기 때문에

시 공간적 편차를 보정하기 위해 기후특성인자를 계산하여 최종적으로 PDSI지수를 산정하는 방식이다.

PDSI는 세계전역에서 사용하고 있고 관련된 수많은 학술논문에 존재하기 때문에 가뭄을 파악하는데 상당히 효과적인 것으로 알려져 있으나 온도와 강수량에 대한 일련의 완전한 데이터가 필요하고 동결 강수량 또는 동결 토양을 다루지 않으므로 계절적 문제를 가지게 되는 단점이 있다.

또한, 상·하부층으로 토양을 구분하고 이를 기반으로 수분수지 분석이 이루어지도록 즉, 주로 농경지를 대상으로 분석방법이 개발되었으므로 도시화된 지역에 적용 시에는 상당한 주의가 필요하다고 볼 수 있다.

PDSI에 의한 가뭄의 단계는 표 4.4와 같다. SPI 지수와 동일 관측소의 강수량과 기상정보를 활용하였으며 최종적으로 IDW 기법으로 공간보간하고 이를 다시 전국 시도단위로 평균하는 방식으로 산정하였다.

표 4.6 PDSI 지수에 의한 가뭄의 분류

가뭄지수의 범위	수분상태	가뭄지수의 범위	수분상태
4.0 이상	극한습윤	3.0 ~ 4.0	심한습윤
2.0 ~ 3.0	보통습윤	1.0 ~ 2.0	약한습윤
-1.0 ~ 1.0	정상상태	-2.0 ~ -1.0	약한가뭄
-3.0 ~ -2.0	보통가뭄	-4.0 ~ -3.0	심한가뭄
-4.0 이하	극한가뭄	-	-

PDSI의 경우 SPI와는 다르게 1월부터 강원, 전남 일부지역을 중심으로 가뭄이 발생하다가 전국적으로 가뭄의 영향을 받은 것으로 나타났다.

연중 5월에 극한가뭄 8개, 심한가뭄 69개 등 가장 심각했던 것으로 나타났으며, 전남지역은 1월부터 가뭄단계가 지속되다 7월부터 정상회복 된 것으로 분석되었다.

아래 그림은 국가가뭄정보포털에서 발췌한 2023년 월별 PDSI 값을 도시한 것이다.

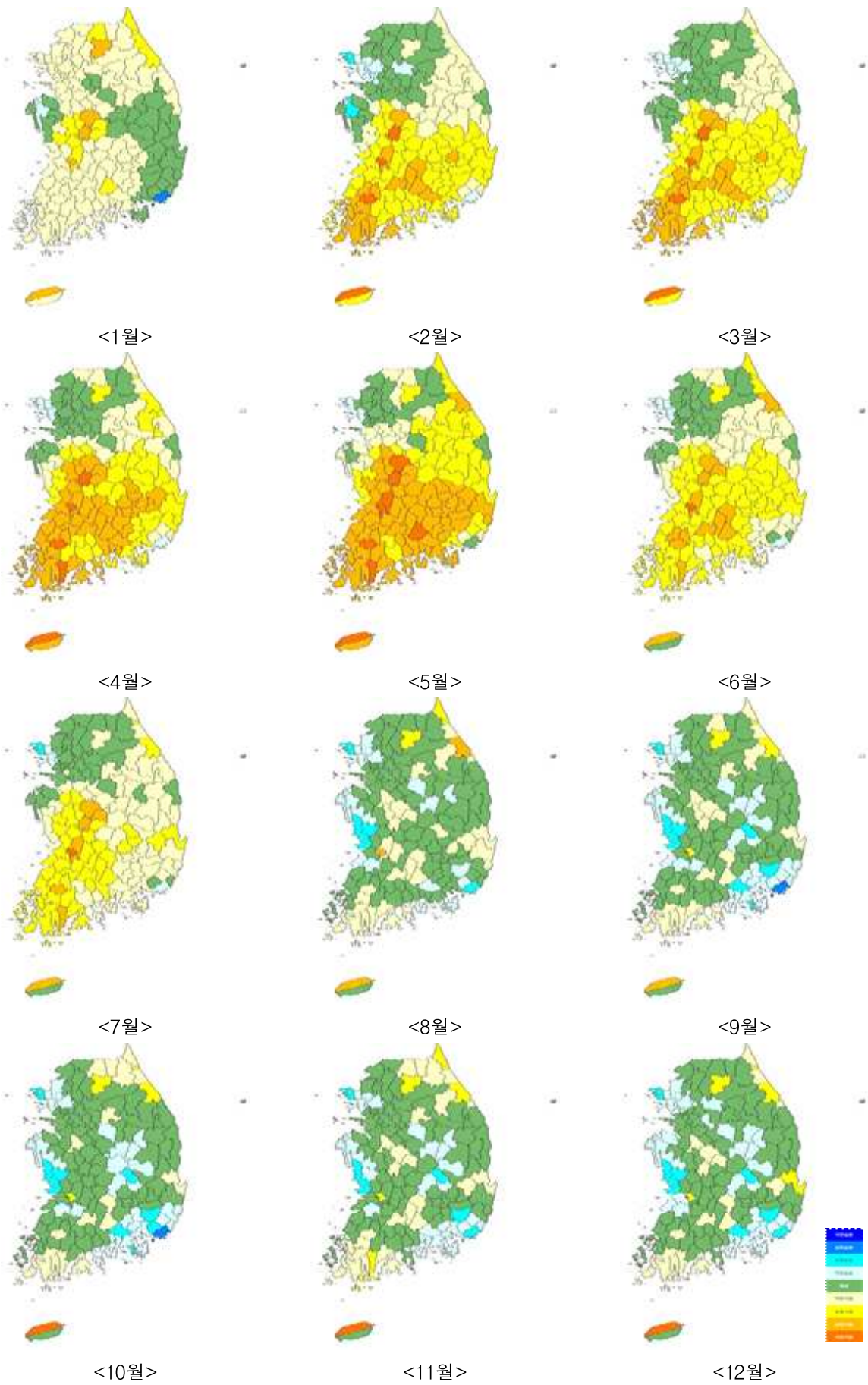


그림 4.9 2023년도 가뭄현황(PDSI)

3) MSWSI(지표수 공급지수)

MSWSI는 수문학적 가뭄지수인 SWSI를 보완한 지수로서 지하수위 인자를 고려하여 지표 및 지표하 수문특성을 반영할 수 있는 장점이 있다. MSWSI는 전국을 32개 유역으로 분할한 MSWSI 유역 단위로 계산된다. 각 유역별로 선정된 입력자료들의 월별 통계치(평균, 표준편차)를 계산한 후, 특정 월의 자료와 평균, 표준편차를 이용하여 비초과확률을 계산한다.

입력 인자별 월별 평균치를 이용하여 해당 월의 가중치를 계산한 후, 이를 앞서 계산된 비초과확률과의 MSWSI 계산식(식(1))에 따라 최종적인 MSWSI값을 산정하게 된다. 가중치의 산정은 월별 통계자료를 이용하여 계산되는데, 자료가 존재하지 않는 월일 경우 존재하지 않는 자료를 제외한 나머지를 이용하여 계산된 가중치를 사용하여 가뭄지수를 계산한다.

MSWSI는 유역의 전체 수자원을 고려하여 특정유역이나 지역의 전체 수문상태에 대한 좋은 자료를 제공할 수 있는 경우 유역별로 물공급 특성이 상이하고 가뭄에 영향을 미치는 인자 역시 상이하기 때문에 가중치 설정 시 정확한 평가가 매우 어려운 단점을 가지고 있다.

아래 표는 MSWSI의 가뭄분류를 나타낸 것이다.

표 4.7 MSWSI 지수에 의한 가뭄의 분류

가뭄지수의 범위	수분상태	가뭄지수의 범위	수분상태
4.0 이상	극한습윤	3.0 ~ 4.0	심한습윤
2.0 ~ 3.0	보통습윤	1.0 ~ 2.0	약한습윤
-1.0 ~ 1.0	정상상태	-2.0 ~ -1.0	약한가뭄
-3.0 ~ -2.0	보통가뭄	-4.0 ~ -3.0	심한가뭄
-4.0 이하	극한가뭄	-	-

$$\frac{a \times PN_{pcp} + b \times PN_{sf}}{12} + \frac{c \times PN_{rs} + d \times PN_{gw} - 50}{12} \quad \text{식(4.1)}$$

여기서,

a, b, c, d : 가중계수(a+b+c+d=1),

PN : 비초과확률,

pcp : 강수인자,

sf : 하천유량인자,

rs : 저수지인자,

gw : 지하수위인자

2023년 MSWSI는 5월까지 가뭄의 영향을 받은 것으로 평가되었고, 6월부터 정상 단계 회복된 것으로 나타났다.

아래 그림은 국가가뭄정보포털에서 발췌한 2023년 월별 MSWSI 값을 도시한 것이다.

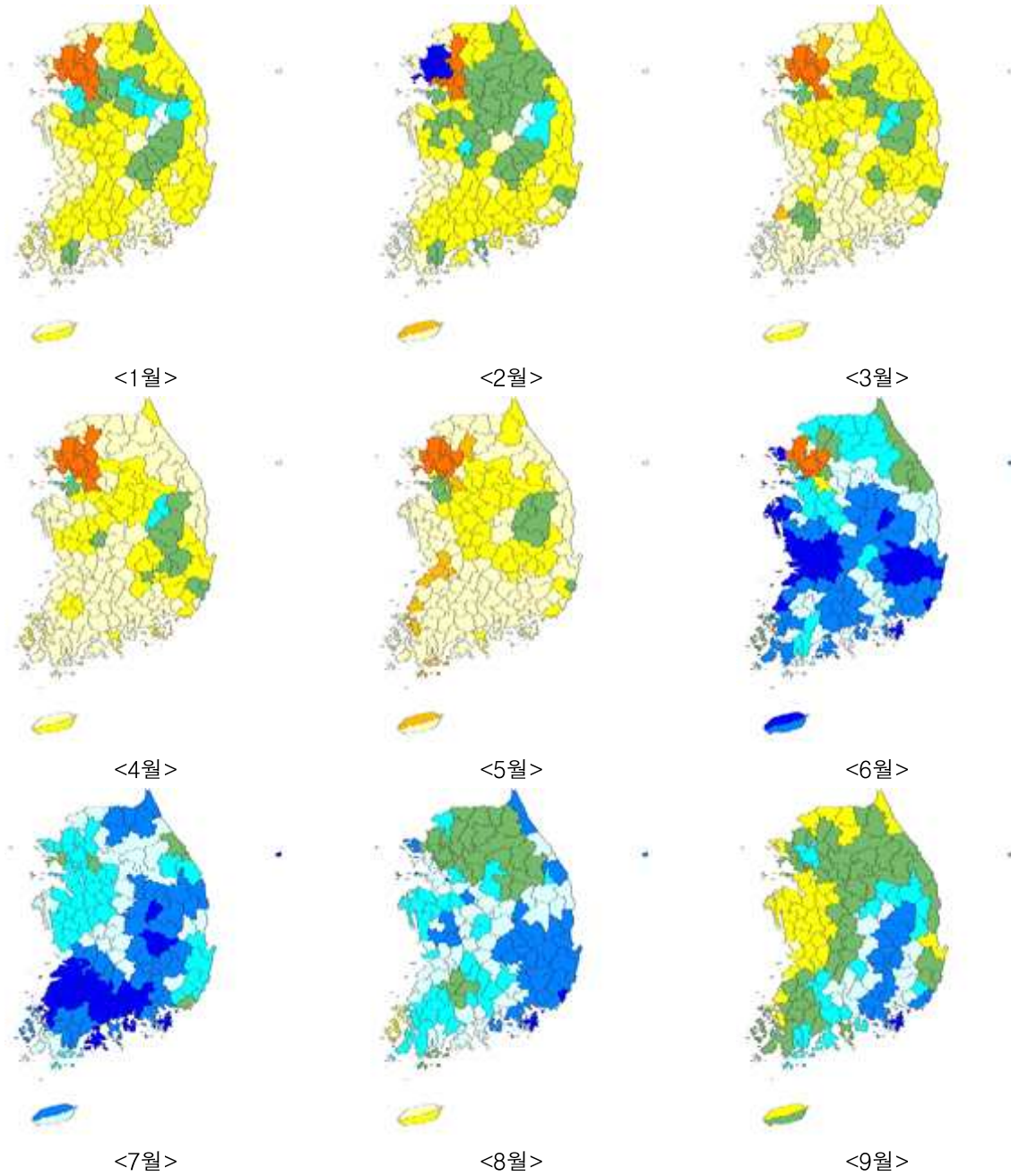


그림 4.10 2023년도 가뭄현황(MSWSI) (계속)

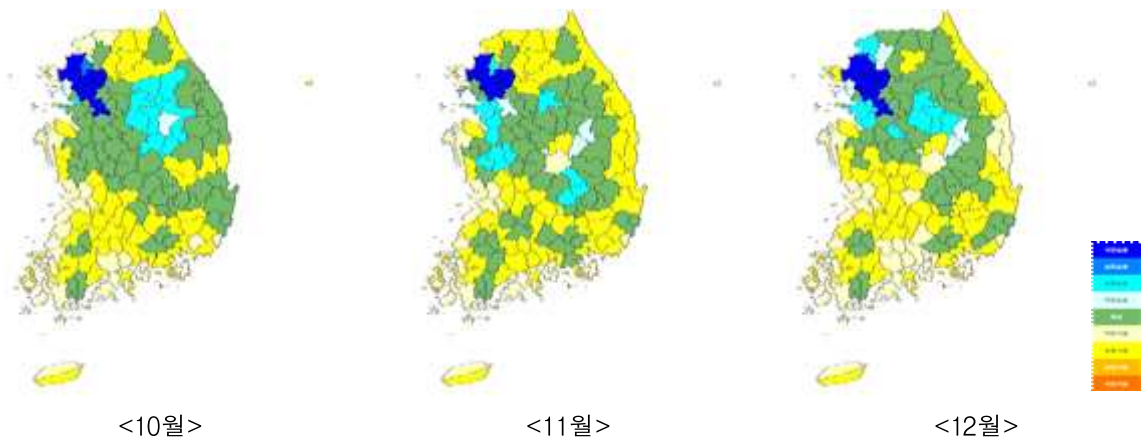


그림 4.11 2023년도 가뭄현황(MSWSI)

4) SMI(토양습윤지수)

SMI는 농작물의 생산량이 감소되는 것을 기준으로 가뭄을 토양수분이 유효수분 백분율의 50% 이하일때로 정의하고 이때의 Magnitude(크기), Severity(강도), Duration(기간)을 분석하여 가뭄평가를 하는 지수이다.

SMI 산정시 토양의 유효수분은 토양수분의 영향을 주는 토양의 물리적 특성과 강우, 증발산량, 유출량 등을 토양수분모형을 활용해 계산하고 세 가지 특성치인 magnitude, severity, duration을 빈도분석하여 지수값을 산정하게 된다.

SMI는 토양수분을 직접적으로 계산함으로써 식생이 받는 수분 스트레스 등이 파악 가능하며 이를 활용하여 작물 생산 등이 영향을 받지 않도록 농업적으로 활용할 수 있는 장점이 있으나 산정 시 토양의 물리적 특성과 일련의 기상 및 강우데이터셋이 필요하고 토양수분의 회복이 느리게 나타남으로써 가뭄의 지속기간이 길어지는 경향이 있다.

아래 표는 SMI의 가뭄분류를 나타낸 것이다. SMI는 빈도분석값을 적용하게 되므로 정상상태와 가뭄상태만을 범위로 표현한다.

표 4.8 SMI 지수에 의한 가뭄의 분류

가뭄지수의 범위	수분상태	가뭄지수의 범위	수분상태
2년 빈도	529	-1	보통건조
5년 빈도	924	-2	보통가뭄
10년 빈도	1,255	-3	심한가뭄
20년 빈도	1,626	-4	매우심한가뭄
50년 빈도	2,186	-5	극심한가뭄

SMI의 경우 5월까지 전국적으로 보통건조 이상의 가뭄이 발생한 것으로 나타나고 있다.

특히, 4월에 가뭄상황이 가장 심각한 것으로 나타났는데 이는 전년 강수량이 평년 대비 적음으로써 나타난 결과로 보인다.

아래 그림은 국가가뭄정보포털에서 발취한 2023년 월별 SMI 값을 도시한 것이다.

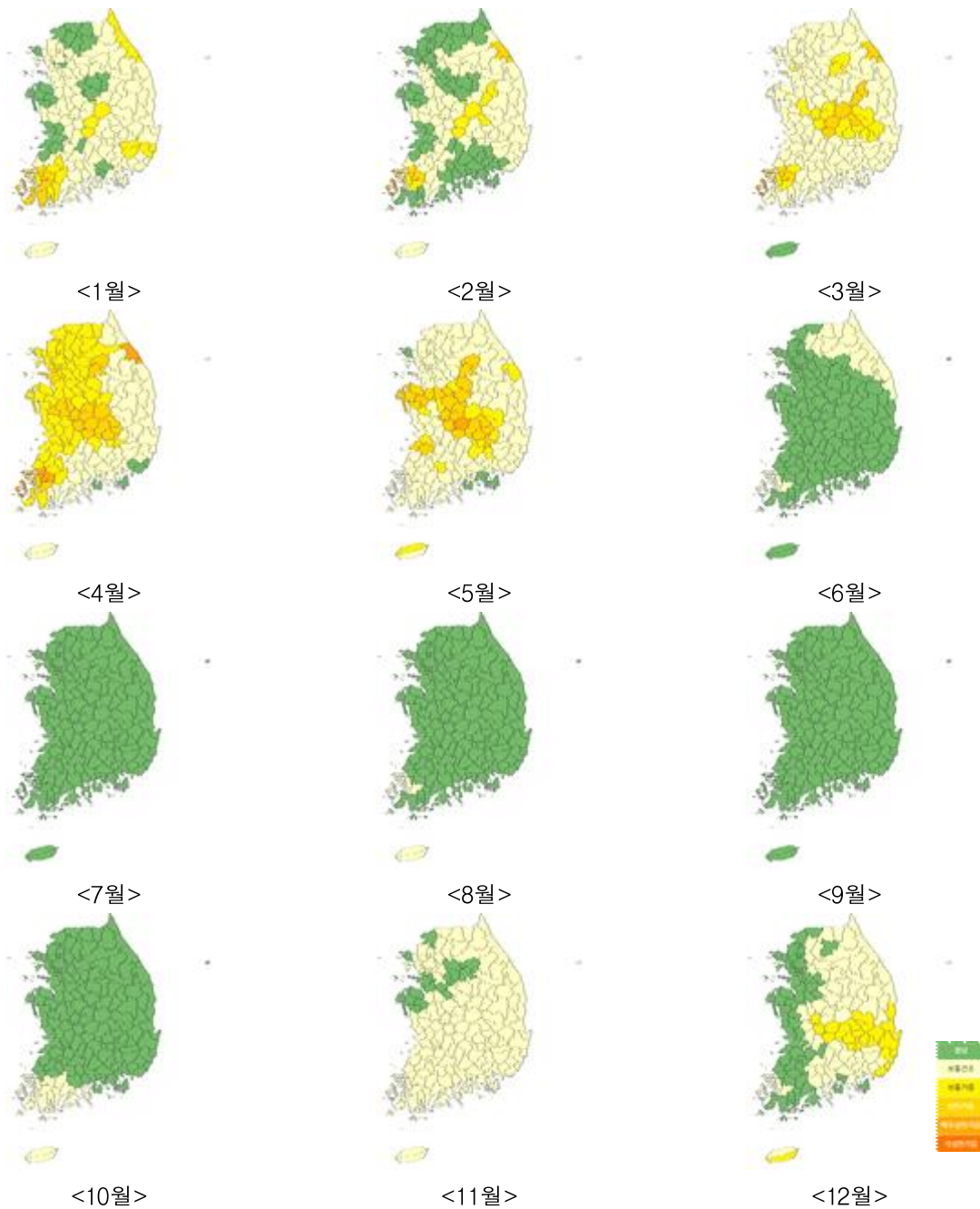


그림 4.12 2023년도 가뭄현황(SMI)

4.2.2 가뭄빈도

가뭄빈도는 현 가뭄을 인지하고 가뭄 상황을 판단할 때 매우 좋은 자료로써 활용될 수 있다. 가뭄센터에서는 2017년부터 월 단위로 분석을 수행하고 국가가뭄정보포털, 사내공시, MyWater 등 내·외부에 공개하여, 일반국민, 중앙부처·지자체 공무원 등이 활용할 수 있도록 제공하고 있다.

가뭄빈도는 기상청, 환경부, k-water에서 생산되는 1,290개의 강우관측소의 강수량을 활용하고 1, 6, 12개월 각 누적 기간별로 전국행정구역 단위와 댐별 가뭄빈도를 매월 말 기준으로 분석하고 있다. 행정구역 단위의 3개월과 6개월의 결과는 각각 SPI3, SPI6와 유사한 경향을 나타내게 된다.

그림 4.9~4.10은 강수가 부족하였던 3월, 6월과 강수가 많이 발생하였던 8월의 시군구별 및 댐별 가뭄빈도 값을 나타낸다.

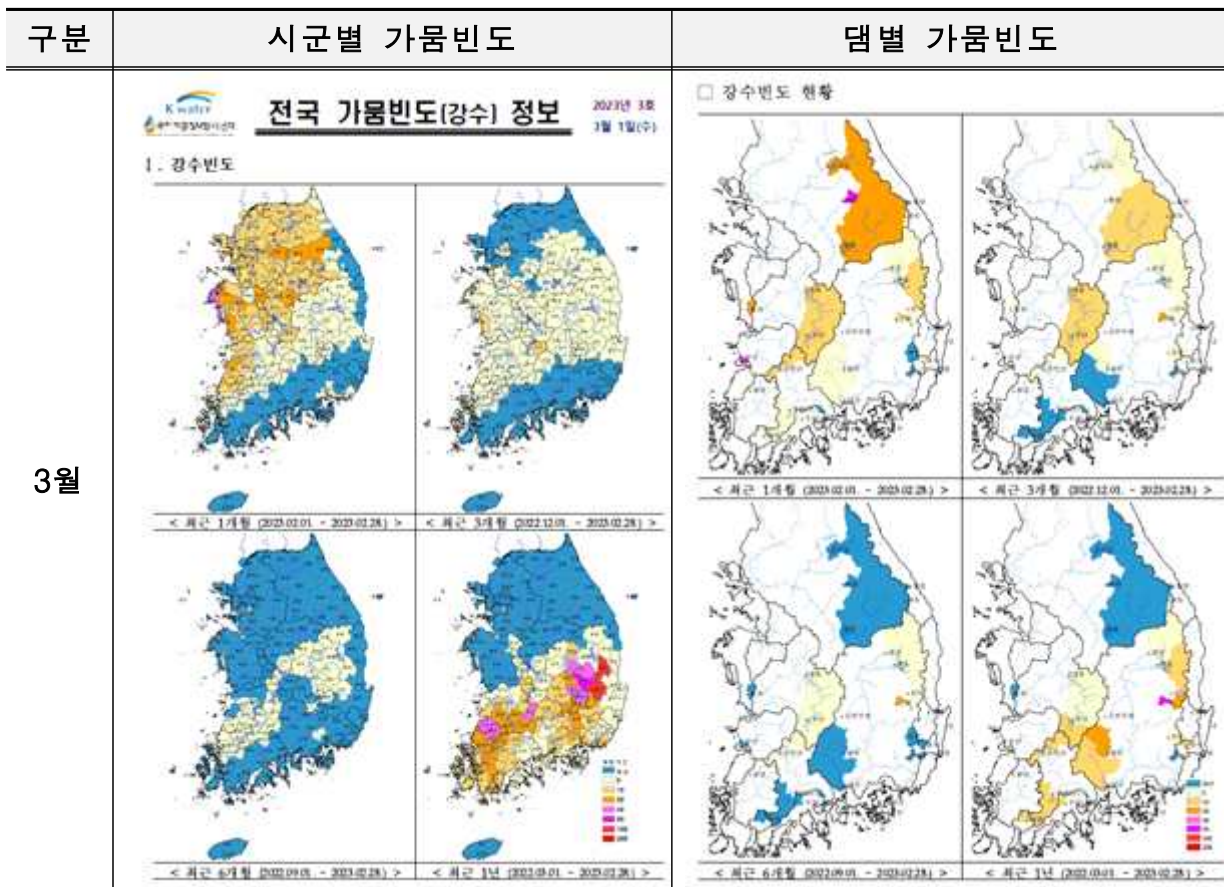


그림 4.13 2023년도 주요 월 가뭄빈도 현황 (계속)

구분	시군구별 가뭄빈도	댐별 가뭄빈도
6월	<p>전국 가뭄빈도(강수) 정보 2023년 6월 6월 1일(목)</p> <p>1. 강수빈도</p> <p>< 최근 1개월 (2023.05.01 - 2023.05.31) > < 최근 3개월 (2023.03.01 - 2023.05.31) ></p> <p>< 최근 6개월 (2022.12.01 - 2023.05.31) > < 최근 1년 (2022.06.01 - 2023.05.31) ></p>	<p>□ 강수빈도 현황</p> <p>< 최근 1개월 (2023.05.01 - 2023.05.31) > < 최근 3개월 (2023.03.01 - 2023.05.31) ></p> <p>< 최근 6개월 (2022.12.01 - 2023.05.31) > < 최근 1년 (2022.06.01 - 2023.05.31) ></p>
8월	<p>전국 가뭄빈도(강수) 정보 2023년 8월 8월 1일(화)</p> <p>1. 강수빈도</p> <p>< 최근 1개월 (2023.07.01 - 2023.07.31) > < 최근 3개월 (2023.05.01 - 2023.07.31) ></p> <p>< 최근 6개월 (2023.02.01 - 2023.07.31) > < 최근 1년 (2022.08.01 - 2023.07.31) ></p>	<p>□ 강수빈도 현황</p> <p>< 최근 1개월 (2023.07.01 - 2023.07.31) > < 최근 3개월 (2023.05.01 - 2023.07.31) ></p> <p>< 최근 6개월 (2023.02.01 - 2023.07.31) > < 최근 1년 (2022.08.01 - 2023.07.31) ></p>

그림 4.14 2023년도 주요 월 가뭄빈도 현황

제5장 가뭄 예·경보



제5장 가뭄 예·경보

5.1 가뭄 예·경보 분석

가뭄 예·경보는 전국의 기상, 생·공용수, 농업용수 상황과 전망을 바탕으로 행정안전부, 농림축산식품부, 환경부, 기상청 공동 명의로 매월 10일 발표되고 있다. 매월 1일 기준의 가뭄 현황과 1~3개월까지의 가뭄 전망이 167개 시군에 대해 4단계(관심, 주의, 경계, 심각)로 구분되어 그림 5.1과 같이 지도 형태로 제공된다. 기상청은 기상 부문, K-water는 생·공용수 부문, 한국농어촌공사는 농업용수 부문의 가뭄 정보 분석을 수행하고, 한강홍수통제소는 물관리정보유통시스템(WINS)을 통해 각 부문별로 분석된 가뭄 정보를 취합하며, 국립재난안전연구원은 취합된 가뭄 정보와 지자체의 가뭄 상황을 비교·검증하는 역할을 수행한다.

K-water에서 수행하는 생공용수 부문의 가뭄 예·경보 분석은 기존의 가뭄지수에 근거한 가뭄 정보가 국민이 체감하는 상황을 반영하기 어렵다는 한계를 극복하기 위해 생·공용수를 공급하는 수원의 상황을 파악하고, 예측하는 방법으로 수행된다. 이를 위해 아래 그림과 같이 3,516개 읍면동(2022 말 행정동 기준)에 대한 생·공용수 수원과 공급 체계를 가뭄 기초 조사를 통해 파악하고, 가뭄 판단 기준에 따라 수원의 가뭄 현황과 전망을 분석한다. 가뭄 판단 기준은 아래 표의 가뭄 예·경보 기준을 바탕으로 각 수원에 대해 수립되어 있으며, 실제 상황을 잘 반영할 수 있도록 지속적인 보완이 이루어지고 있다.

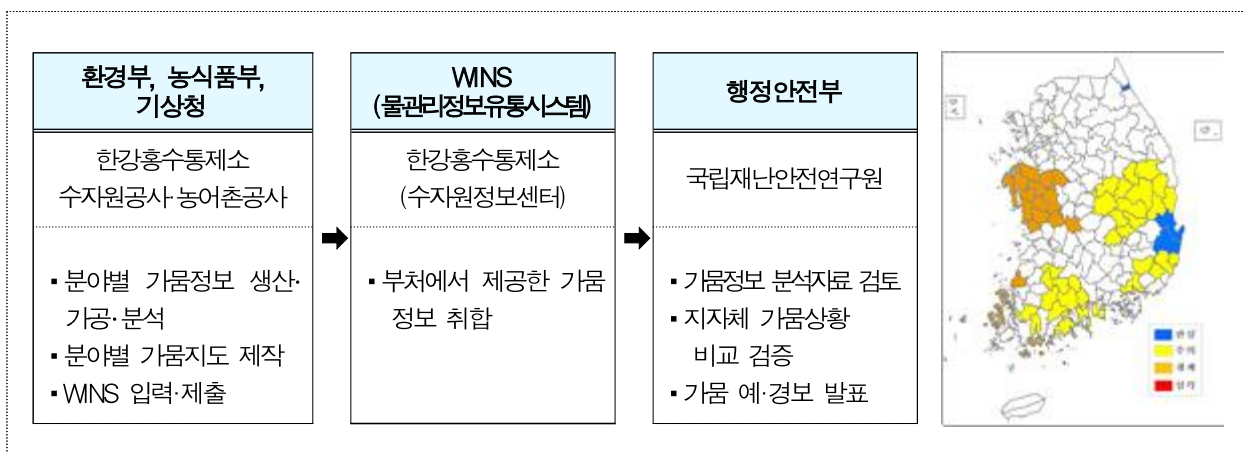


그림 5.1 가뭄 예·경보 체계



그림 5.2 생·공용수 가뭄 분석 체계도

표 5.1 가뭄 예·경보 기준

구분	가뭄 예·경보 기준
관심 (약한가뭄)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생활 및 공업용수 : 하천 및 수자원시설의 수위가 평년에 비해 낮아 정상적인 용수공급을 위해 생활 및 공업용수의 여유량을 관리하는 등 가뭄대비가 필요한 경우 ○ 농업용수 : [논] 영농기 평년 저수율의 70% 이하인 경우 [밭] 영농기 토양 유효 수분율이 60% 이하 ○ 기상현황 : 최근 6개월 누적강수량을 이용한 표준강수지수 -1.0이하(평년대비 약 65%이하)로 기상가뭄이 지속될 것으로 예상되는 경우로 하되, 지역별 강수 특성을 반영할 수 있음
주의 (보통가뭄)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생활 및 공업용수 : 하천 및 수자원시설의 수위가 낮아 하천의 하천유지유량이 부족하거나 댐·저수지에서 하천유지용수 공급 등의 제한이 필요한 경우 ○ 농업용수 [논] 영농기 평년 저수율의 60% 이하, 비영농기 저수율이 다가오는 영농기 모내기 용수공급에 물 부족이 예상되는 경우 [밭] 영농기 토양 유효 수분율이 45% 이하 ○ 기상현황 : 최근 6개월 누적강수량을 이용한 표준강수지수 -1.5이하(평년대비 약 55%이하)로 기상가뭄이 지속될 것으로 예상되는 경우로 하되, 지역별 강수 특성을 반영할 수 있음
경계 (심한가뭄)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생활 및 공업용수 : 하천 및 수자원시설에서 생활 및 공업용수 부족이 일부 발생하였거나 발생이 우려되어 하천유지용수, 농업용수 공급의 제한이 필요한 경우 ○ 농업용수 : [논] 영농기 평년 저수율 50% 이하, [밭] 영농기 토양 유효 수분율 30% 이하 ○ 기상현황 : 최근 6개월 누적강수량을 이용한 표준강수지수 -2.0이하(평년대비 약 45%이하)로 기상가뭄이 지속될 것으로 예상되는 경우로 하되, 지역별 강수 특성을 반영할 수 있음
심각 (극심한가뭄)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생활 및 공업용수 : 하천 및 수자원시설에서 생활 및 공업용수 부족이 확대되어 하천 및 댐·저수지 등에서 생활 및 공업용수 공급 제한이 발생하였거나 필요한 경우 ○ 농업용수 : [논] 영농기 평년 저수율 40% 이하, [밭] 영농기 토양 유효 수분율 15% 이하 ○ 기상현황 : 최근 6개월 누적강수량이 이용한 표준강수지수 -2.0이하(평년대비 약 45%이하)가 20일 이상 기상가뭄이 지속되어 전국적인 가뭄 피해가 예상되는 경우로 하되, 지역별 강수 특성을 반영할 수 있음

5.2 가뭄 예·경보 현황

5.2.1 월간 가뭄 예·경보 현황

K-water 국가가뭄정보분석센터에서는 매월 1일 기준으로 가뭄 현황과 향후 3개월 간의 가뭄전망을 행정안전부 및 부처별 가뭄 관련 홈페이지를 통해 제공하고 있다.

그림 5.3과 같이 작년부터 지속된 강수부족으로 인하여 주암댐 등을 수원으로 하는 광주·전남지역의 가뭄 ‘경계’ 단계가 지속되었으며, 3월부터는 안동-임하댐 등을 수원으로 하는 대구·경북 등 지역에 가뭄 ‘주의’ 단계가 발령되었다. 또한, 5월 보령댐을 수원으로 하는 충남 지역에 가뭄 ‘주의’ 단계가 발령되는 등 5월엔 국가 가뭄 예·경보 상 최대 53개 시군에 가뭄단계가 발령되었다.

이후 장마 기간 관측 이래 역대 3위로 많은 강수가 발생하며 전 지역의 가뭄 상황이 해소되며 8월에는 전국의 가뭄단계가 ‘정상’으로 회복되었다.

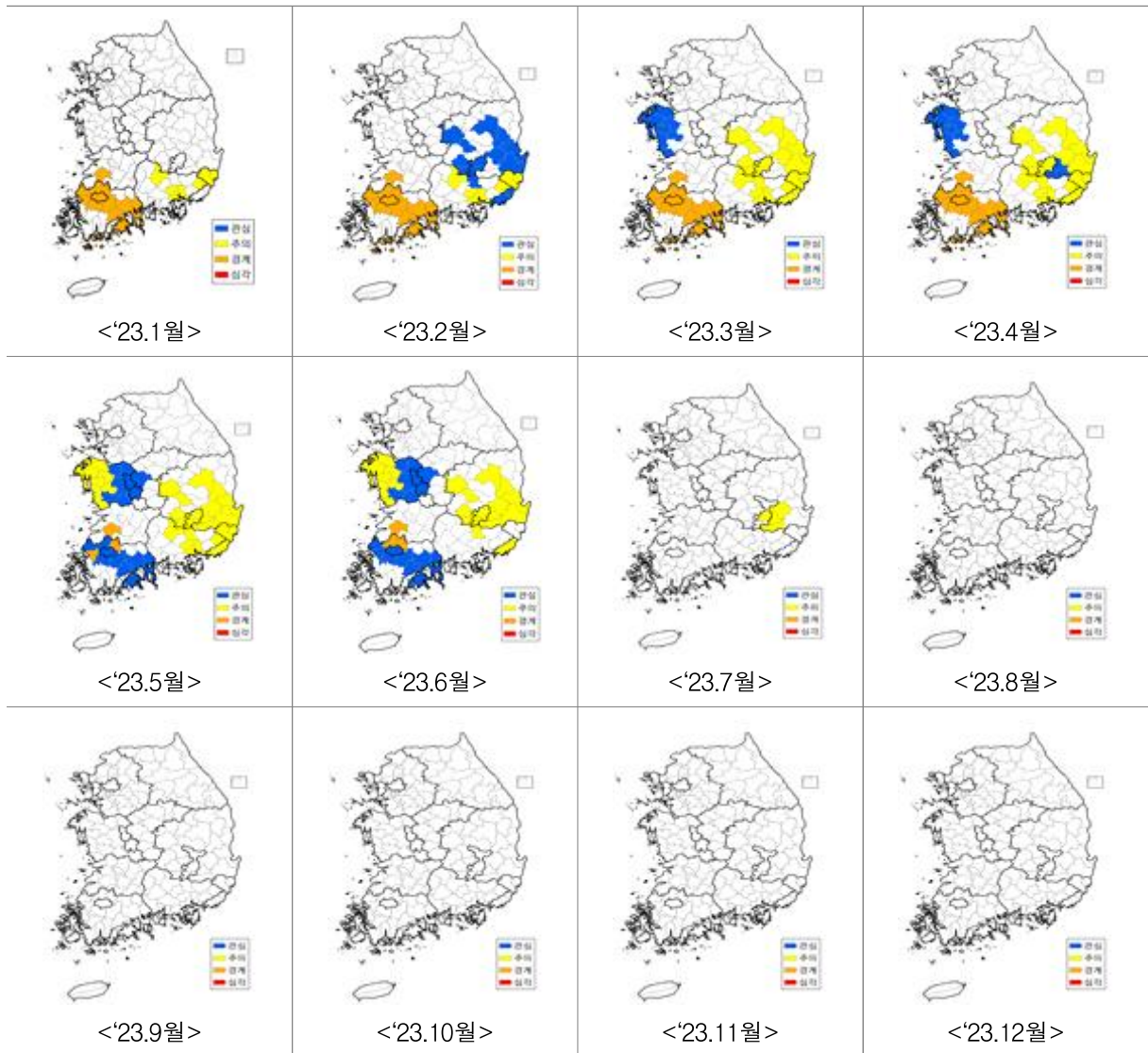


그림 5.3 2023년 국가 가뭄 예·경보(생·공용수) 발령지역

5.2.2 주간 가뭄 예·경보 현황

행정안전부 주관, 발표되는 국가(월간) 가뭄 예·경보는 매월 10일을 기준으로 1회(연간 총 12회) 발표되고 있다. 이는 짧은 기간의 무강우에도 소규모 급수시설에 취수제약이 발생하거나, 예상치 못한 강수·태풍 등에 따라 가뭄이 해소되는 등 가뭄 상황변화에 대해 탄력적인 대응이 어렵다는 단점이 있다. 이에, K-water 국가가뭄정보분석센터는 '17년부터 주간 가뭄 예·경보 체계를 수립하여 매주 가뭄 현황 및 전망을 분석하고 있다.

기상청에서는 가뭄 예·경보를 수행하는 관계 기관에 5주간의 기상전망(정량값)을 제공하며, K-water 국가가뭄정보분석센터에서는 이를 활용하여 주간 가뭄 예·경보 분석을 수행한다. 매주 목요일을 기준으로 가뭄 현황을 파악하고, 향후 4주간의 가뭄 전망을 분석하여 사내·관계 기관·지자체 등에 공유하고 있다.

국가 가뭄 예·경보와 비교해 보면, 월간 분석에서 반영하지 못하는 가뭄 상황변화를 주간 예·경보를 통해 확인하여 탄력적으로 대응한다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 국가 가뭄 예·경보 분석은 매월 1일 가뭄 현황 및 전망을 분석하여 TF 회의를 통해 10일 행정안전부 주관으로 가뭄 예·경보를 발표한다. 그 후 다음 국가 가뭄 예·경보 발표하기 전 가뭄 단계 진입 혹은 심화가 된 사항들은 주간 가뭄 예·경보를 통해 이러한 사항을 파악하고, 관련 정보를 관계 부처 및 지자체에 공유할 수 있다.

그림 5.16의 주간 제2023-03호(1.19.)를 보면 안동-임하댐 등을 수원으로 하는 부산·대구, 경북 등 14개 시군이 가뭄 '관심' 단계에 진입한 것을 확인할 수 있다. 이는 2월 1일 기준으로 분석하여 발표하는 2월 국가 가뭄 예·경보 보다 빠르게 관련 정보를 파악하였고 관계 기관에 공유할 수 있다는 것을 알 수 있다.

이렇듯 주 단위 가뭄 예·경보는 월 단위 가뭄 예·경보의 단점을 보완하고, 가뭄 발생 시 보다 더 탄력적인 대응을 할 수 있게 한다는 점을 알 수 있다.

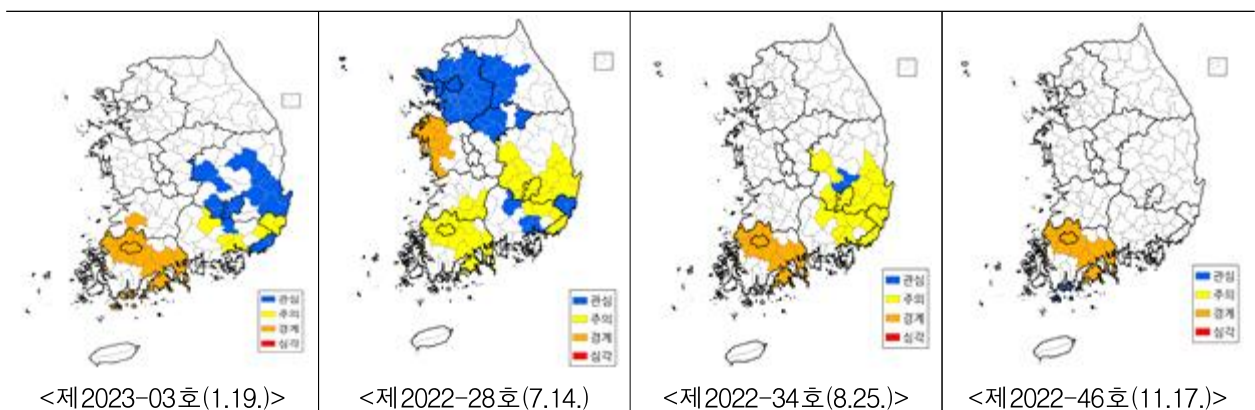


그림 5.4 2022년 주간 가뭄 예·경보 발령지역

5.3 가뭄 예·경보 전망 정확도

가뭄 예·경보는 전국 167개 시군에 대해 현황과 1~3개월 전망이 4단계(관심, 주의, 경계, 심각)로 발령된다. 2022년 생·공용수 부문 가뭄 예·경보의 1~3개월 전망과 현황의 발령 지역을 바탕으로 ROC (Receiver Operating Characteristic) 분석을 통해 예·경보 전망 정확도를 평가하였다.

5.3.1 ROC 분석

ROC 분석은 정확도를 평가하기 위해 사용되는 기법으로 관측값과 예측값을 비교한 분할표를 이용하여 평가지표를 계산하고, 이 평가지표를 그래프의 x, y 축으로 하는 ROC 곡선을 그려 평가를 위한 통계값을 산정한다. 분할표는 아래 그림과 같이 (1) 가뭄을 예보하였고, 실제로 발생한 경우(True Positive, TP) (2) 예보하였으나, 발생하지 않은 경우(False Positive, FP), (3) 예보를 하지 않았으나, 실제로 가뭄이 발생한 경우(False Negative, FN), (4) 예보를 하지 않았고, 실제로 가뭄이 발생하지 않은 경우(True Negative, TN)를 집계하여 작성한다.

ROC 곡선은 분할표로부터 식 (5.1)을 이용하여 계산된 1-특이도(Specificity)를 x축에, 식 (5.2)를 이용하여 계산된 민감도(Sensitivity)를 y축에 표시하고, 좌표 (0,0)과 (1,1)에 해당하는 점과 연결하여 그린다. 그려진 곡선 아래의 면적(Area Under Curve, AUC)을 평가 척도로 하여 정확도를 평가하게 된다. 아래 그림은 ROC 곡선의 예와 AUC 값에 따른 평가 결과를 보여준다.

$$1 - \left(\frac{TN}{TN + FP} \right) \tag{5.1}$$

$$\frac{TP}{TP + FN} \tag{5.2}$$

표 5.2 ROC 분석을 위한 분할표

		관측	
		YES	NO
예보	YES	TP (적중)	FP (미발생)
	NO	FN (미예측)	TN (부의 정확)

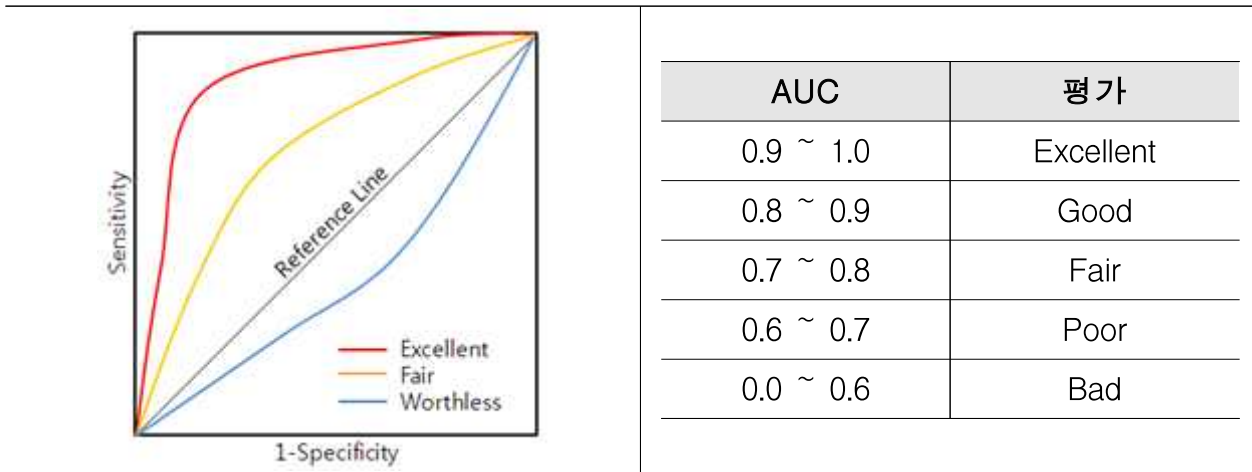


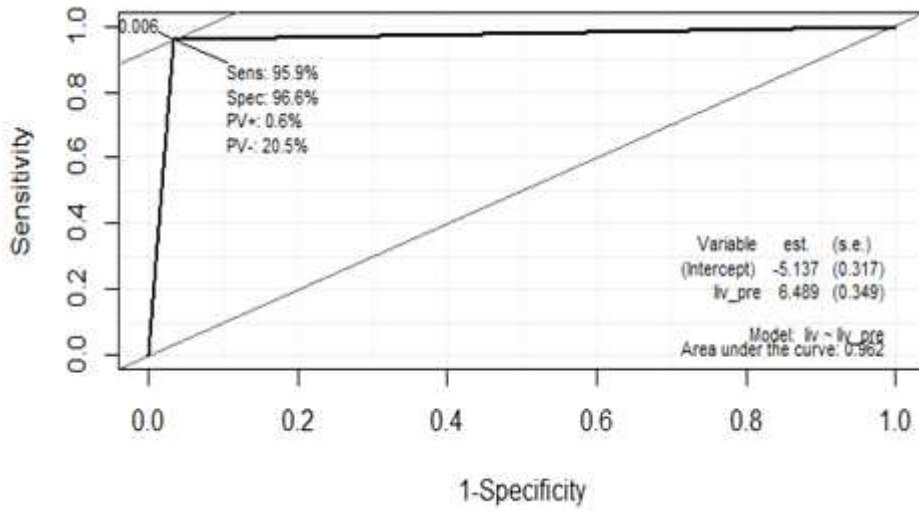
그림 5.5 ROC 곡선 예시 및 AUC 평가 분류

5.3.2 ROC 분석에 의한 가뭄 예·경보 정확도 평가

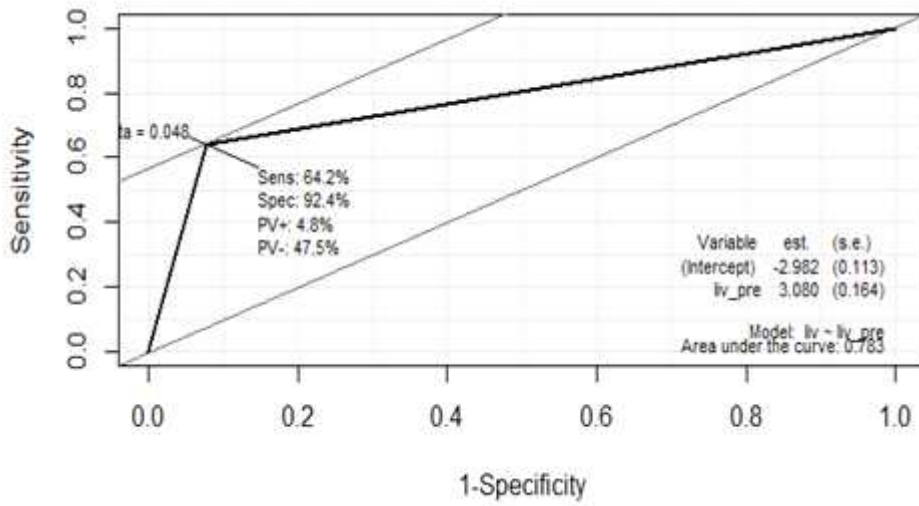
2023년 가뭄 예·경보에서 가뭄이 예보된 지역과 실제 가뭄이 발생된 지역을 비교하여 1~3개월 전망에 대한 ROC 분석을 수행하였다. ROC 분석 수행을 위한 분할표를 작성한 결과는 표 5.2와 같다. 표 5.2의 1-특이도와 민감도 값을 이용하여 ROC 곡선을 도시하면, 그림 5.7과 같다. 표 5.2에서 알 수 있는 것처럼 1~3개월 전망에 대한 AUC 계산 결과, 1개월 전망은 0.962(Excellent), 2개월 전망은 0.783(Fair), 3개월 전망은 0.690(Poor)으로 전망 기간이 길어지면서 정확도가 떨어지는 것으로 평가되었다.

표 5.3 2023년 1~3개월 가뭄 전망에 대한 분할표와 통계값

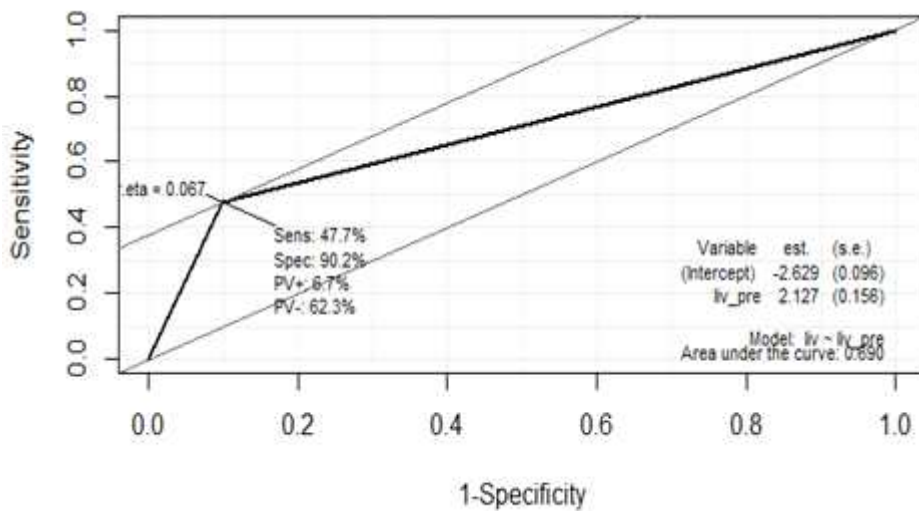
	TP	FN	FP	TN	1-특이도	민감도	AUC
1개월	235	1	38	1,563	0.022	0.996	0.985
2개월	185	44	122	1,486	0.070	0.740	0.714
3개월	172	35	152	1,478	0.110	0.558	0.528



(a) 1개월 전망의 ROC 곡선



(b) 2개월 전망의 ROC 곡선



(c) 3개월 전망의 ROC 곡선

그림 5.6 1~3개월 가뭄 전망의 ROC 곡선

5.4 성과 및 평가

2023년은 기후변화 등으로 인한 극한 수문 사상이 극명히 나타난 항해였다. 2022년 남부지방을 중심으로 한 강수 부족으로 시작된 가뭄이 연초에도 지속되었으며, 특히 영·섬유역에 위치한 주암, 수어, 섬진강댐 등을 수원으로 하는 광주·전남지역에 가뭄 '심각' 단계가 발령되었다. 완도군 등 도서 지역에서는 시간제 제한급수가 시행되었으며, 광주광역시의 제한급수 검토, 여수 산업단지에 공업용수 공급 차질화 예상 등 많은 피해가 발생할 수 있었다.

안동·임하, 영천댐 등 낙동강유역에 위치한 댐 또한 '23년 3월 가뭄 '주의' 단계에 진입하며 하천유지용수 감량, 하천 및 지하채수원 대체공급 등 가뭄으로 인한 여러 대응이 이루어졌다.

금강유역에 위치하는 보령댐은 '23년 5월 가뭄 '주의' 단계에 진입하며 금강 도수를 가동하며 가뭄 심화에 대비하였으며, 대전·세종 등에 주수원인 대청댐 또한 가뭄 '관심' 단계가 발령되며 농업용수 감량 공급 등 대응을 하기도 하였다.

이후 장마철 기상청 관측이래 역대 3위 수준의 많은 강수가 발생하며 '23년 8월 전국의 가뭄상황은 모두 해소되었으며, 댐에서는 '23년 12월말 현재 예년대비 많은 수준의 저수량을 기록하며 가뭄에 있어 안정적 상황을 유지 중이다.

한편, 금년의 가뭄상황을 겪으며 여러 가뭄 예·경보 개선사항이 도출되었다. 첫째로, '댐 용수공급 조정기준'의 개정 필요성이다. 현재는 댐-보연계운영협의회의 의결을 통해 시범운영되고 있기는 하나 섬진강댐의 가뭄 판단기준 및 정상 환원에 대한 기준이 없어 여러 기관의 협력이 필요한 대응책 마련 시 문제가 되기도 하였다. 두 번째로는 부처 및 기관별 가뭄정보 공유의 한계부분이다. '23년 초 영·섬유역의 가뭄 대응 시 K-water의 다목적·용수댐, 한수원의 발전용댐, 한국농어촌공사의 농업용저수지, 지자체에서 관리 중인 동복댐 등의 저수지 등이 유역의 가뭄상황에 대응하기 위해 모니터링 및 연계가 검토되었다. 그러나, 일부 시설의 경우 저수량, 유입량 등 수문자료의 연계가 되어있지 않아 대응 시 담당자와의 유선 연락을 통한 자료확인으로 대응에 필요한 행정력이 가중되었으며, 체계적인 자료관리에 어려움이 발생하기도 하였다.

환경부 및 K-water에서는 2023년 수자원종합연구 내 '댐 가뭄대응체계 개선방안 연구' 과제를 확정하여 현재 연구를 진행 중이다. 이 과제를 통해 '23년도 도출된 문제점들에 대한 개선을 진행 중이며, '24년 말 연구의 최종적 성과를 통해 보완할 예정이다. 또한, 가뭄센터에서는 자체적으로 '국가 가뭄 예·경보 이력관리' 체계를 마련하여 '23년도 확정하였으며, '24년도에는 정확도 평가 및 개선사항 도출 등을 통해 가뭄 예·경보를 강화할 예정이다.

제6장 기술 고도화



제6장 기술 고도화

6.1 기술개발로드맵('24~'28) 작성

6.1.1 추진배경 및 필요성

국가가물정보분석센터에서는 설립 후 국가가물 예·경보 시 필요한 핵심기술확보를 위해 1차 중장기 기술개발 로드맵('17~'21)을 수립하고 31개 세부과제를 추진하였다. 1차 중장기 기술개발로드맵 추진을 통해 앞장에서 언급한 가물기초조사, 국가 가물 예·경보, 정책지원 등 센터의 역할을 수행하는데 필요한 핵심기술을 확보하였고 추진기반을 마련하였다.

<p>① 가물정보 통합구축</p> <p>①-1 가물 기초자료 조사 ①-2 기초조사 자료 정보화·관리 ①-3 가물사례 정보화</p>	<p>② 가물 모니터링 및 예측기술</p> <p>②-1 기상전망 최적 연계기술 개발 ②-2 가물 모니터링 분석 기술 개발 ②-3 가물 전망 기술 개발 ②-4 물부족 예측 기술 개발 ②-5 수질·수생태 정보 분석 기술 개발</p>	
<p>③ 가물시스템 구축</p> <p>③-1 가물시스템 고도화 방안 ③-2 통합 플랫폼/포털 고도화 ③-3 위성기반 가물시스템 구축</p>	<p>④ 가물평가 및 위험도분석 기술</p> <p>④-1 빅데이터 활용 가물평가 ④-2 가물 위험도 분석 ④-3 가물피해 추정기술</p>	<p>⑤ 가물대응 기술</p> <p>⑤-1 단기 가물대응 기술 ⑤-2 장기극한가물대응 기술 ⑤-3 지능형 가물대응 기술</p>

그림 6.1 1차 '17~'21 중장기 기술개발 주요과제

6.1.2. 기술개발로드맵('24~'28)

국가가물정보분석센터는 국민과 소통하는 세계 최고의 가물정보분석 및 대응관리 전문기관으로 역할을 수행하기 위해 2차 중장기 기술개발 로드맵('24~'28)을 수립하고 추진할 예정이다.

2차 로드맵의 목적은 실시간 가물관리 및 대응체계 구축하고 이를 활용한 국민체감형 의사결정 지원기술을 확보하는데 있다.

이를 위해 그림 6.2와 같이 다양한 의사결정 기술과 DT 등 지원 플랫폼 개발을 추진할 예정이며, 최근 AI 및 빅데이터 기반 기술을 도입하여 보다 정확하고 신뢰성 높은 정보들을 생산할 예정이다. 2차 로드맵이 성공적으로 완료되면 국민과 더 소통하고 효율적으로 가물대응을 수행할 수 있는 기반이 마련될 것으로 기대된다.

6.2 가뭄 분석기술 고도화 내역

6.2.1 운영기반 물수급 분석모형 고도화

1) 추진배경 및 필요성

현 물수급 분석모형은 '17~21년 수행한 “가뭄 모니터링 및 예측기술 고도화 용역”을 통해 개발되었다. 개발된 물수급 분석모형은 유역 단위로 분석하는 타 모형과 달리 하천 단위로 분석하고 있어 유역 내 세부적인 분석과 모든 지점에 대해서 분석이 가능하다는 장점이 있다. 추가적으로는 아래 그림6.1과 같은 특징을 갖고 있다. 다만, 물수급 모형에 입력되는 자료를 사용자가 별도로 작성하여야 하며, 과거 실적자료를 기반으로 분석되어 실시간 현황을 반영할 수 없고 분석시간이 오래 걸리는 문제가 있었다. 또한, 일부 지점의 모형 정확도가 낮아 실무에 바로 적용이 어렵다고 판단되어 고도화를 진행하였다.

※ 기존 물수급 모형 특징

- 실적자료 기반의 물수지분석(자연유출량(+), 취수량(-), 하수처리량(+), 도수량(-), 회귀수량(+), 하천수사용실적(-))
- 자연유출량과 증발산량은 Tank모형을 수동으로 돌려 확보(1290개 지점, PM방법의 증발산량산출)
- 시설별 시계열자료는 가뭄기초조사자료를 수동으로 업데이트(연단위)
- 수동으로 R코드 실행 및 결과값 확인

* 노드별 유량 = + 자연유출량(TANK)

+ {댐 방류, 농업저수지 방류·회귀수량, 하수배출}

- 하천수사용실적(취수·양수 등)

** 하천노드 적산 : 각 하천별 유량 계산 후

상→하류 순으로 노드별

유량을 적산, 최종 유량 산정



그림 6.3 기존 물수급 모형 특징

2) '23년 주요 내용

'23년 물수급 분석모형 고도화에는 “실측기반 물수지 분석”과 “모델 운영 자동화” 두 가지 부분 달성에 중점을 두었다. 당초 과거 실적자료를 입력자료로 사용하여 물

수지 분석을 수행하였던 것을 D/B와 연계하여 실시간 댐 방류량, 취수량, 도수량 등을 입력자료로 자동 생성·입력되도록 하였다. 이렇게 함으로써 물수지 분석 시 실제 댐 운영정보와 계측된 하천유량 정보를 반영하여 이전보다 정확한 분석을 수행할 수 있게 되었다. 또한, 사용자가 별도로 TANK와 물수급 입력자료를 생성하여야 하는 것을 D/B와 연계하여 자동으로 작성되도록 하였으며, TANK 모형과 R코드 기반 물수급 모형 2가를 개별로 실행하여야 하는 과정을 한 번의 실행으로 작동할 수 있도록 하여 업무시간 단축 및 업무 효율화를 하였다. 향후에는 영섬유역 대상으로 진행한 물수급 분석모형 고도화에 대하여 전국유역 대상으로 확대 진행 할 예정이며, 배포버전과 매뉴얼을 제작하여 업무관련자들이 실제로 업무 시 활용할 수 있도록 할 예정이다.

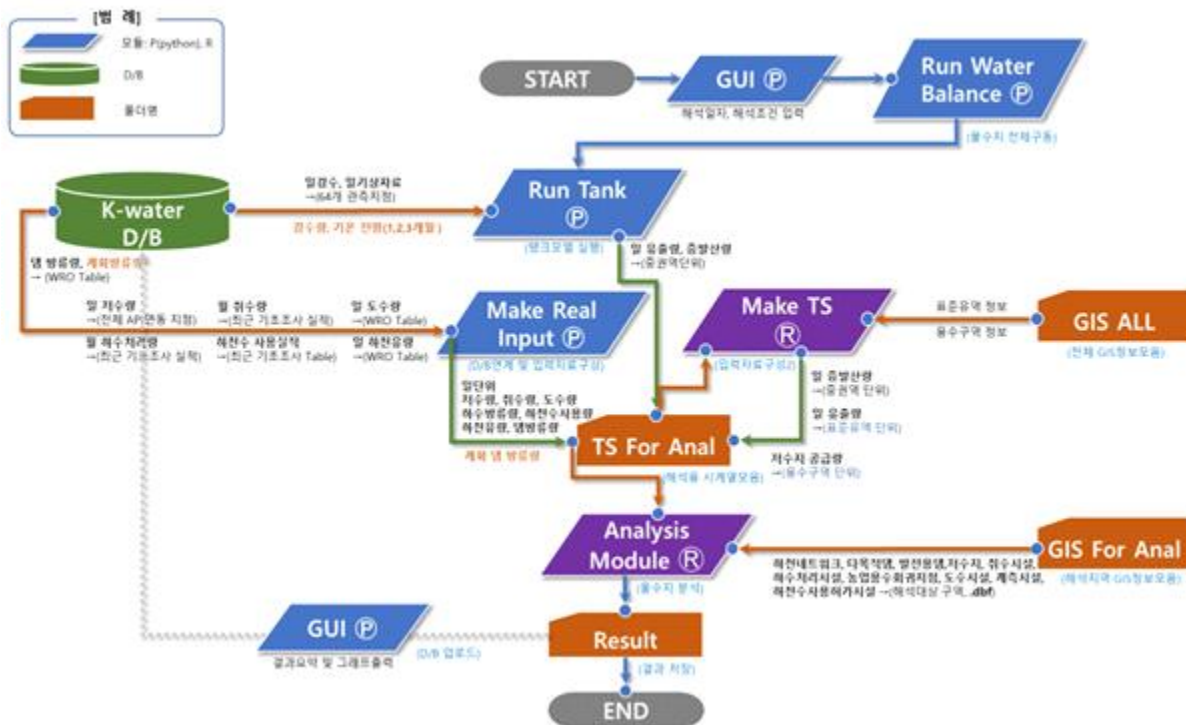


그림 6.4 개선 물수급모형 개념도

6.2.2 공간정보 빅데이터를 활용한 가뭄 예·경보 분석기술개발(2023년)

1) 연구배경 및 필요성

현 가뭄분석은 지상관측자료 기반으로 관측정보가 없는 미계측지역의 경우 가뭄 모니터링 및 예·경보 수행 시 불확실성과 정확도 확보가 어려운 상황이다. 이를 극복하기 위해 원격탐사기술로 대표할 수 있는 격자기반의 공간정보는 좋은 대안이 될 수 있으며, 최근 기술개발이 꾸준히 이루어져 국내 수자원 위성 발사, AI 기술개발 등과 함께 가뭄분야에서도 활용성이 대두되고 있다.

본 과업에서는 격자단위 형태의 공간정보 빅데이터를 활용할 수 있는 분석방법을 개발하고 이를 기반으로 지상관측자료 기반의 가뭄분석을 보완할 수 있는 분석체계를 구축하고 활용하고자 한다.

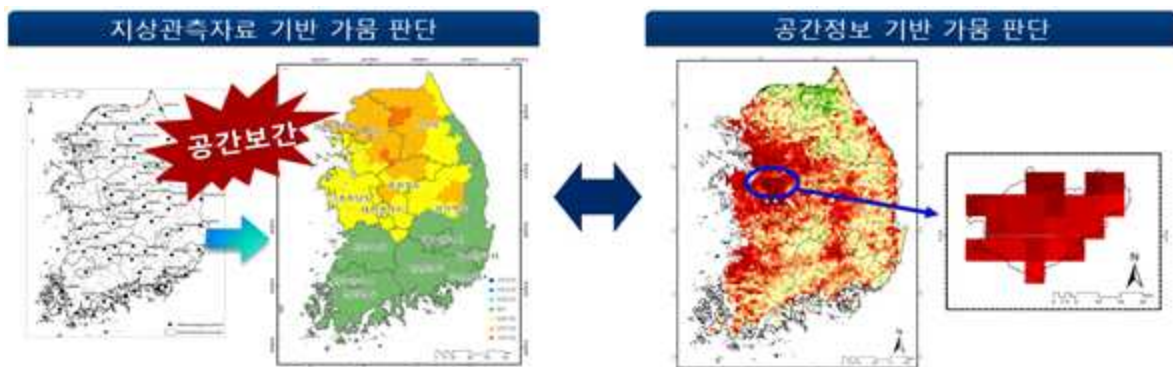


그림 6.5 공간정보 기반 가뭄 분석의 필요성

2) 2차년도 주요연구내용

- 공간정보 빅데이터 활용기법 개발

가뭄과 관련되어 활용 가능한 공간정보 빅데이터 활용기법을 개발하였다. 개발한 기법은 가뭄 전·후 피해분석 기법과, 공간보간 기법이다. 우선, 가뭄 전·후 피해분석에 대한 활용기법을 개발하기 위하여 가뭄관련 영향 인자 및 정보를 조사하였으며, 여러 보고서 및 기 조사된 사례들을 분석하였다. 이를 통해 1차년도에 기 구축(자료 수집, 전처리 등)된 MODIS 기반 지수를 적용하여 CNN 기반 딥러닝을 통해 작물 수확량을 추정할 수 있는 기법을 개발하였다. 이에 대한 분석 알고리즘은 그림 6.5와 같다

두 번째는 공간보간 기법이다. 이는 1차년도에 기 구축된 공간정보 모니터링 기술 (Veg DRI)을 통해 적용 방안을 도출하였다. VegDRI 산정과정 중 활용되는 공간보간 기법(규칙 기반 회귀식)을 적용하는 방안으로 Cubist 모델을 활용하여 다중 공간정보 분석 기법을 개발하였다.

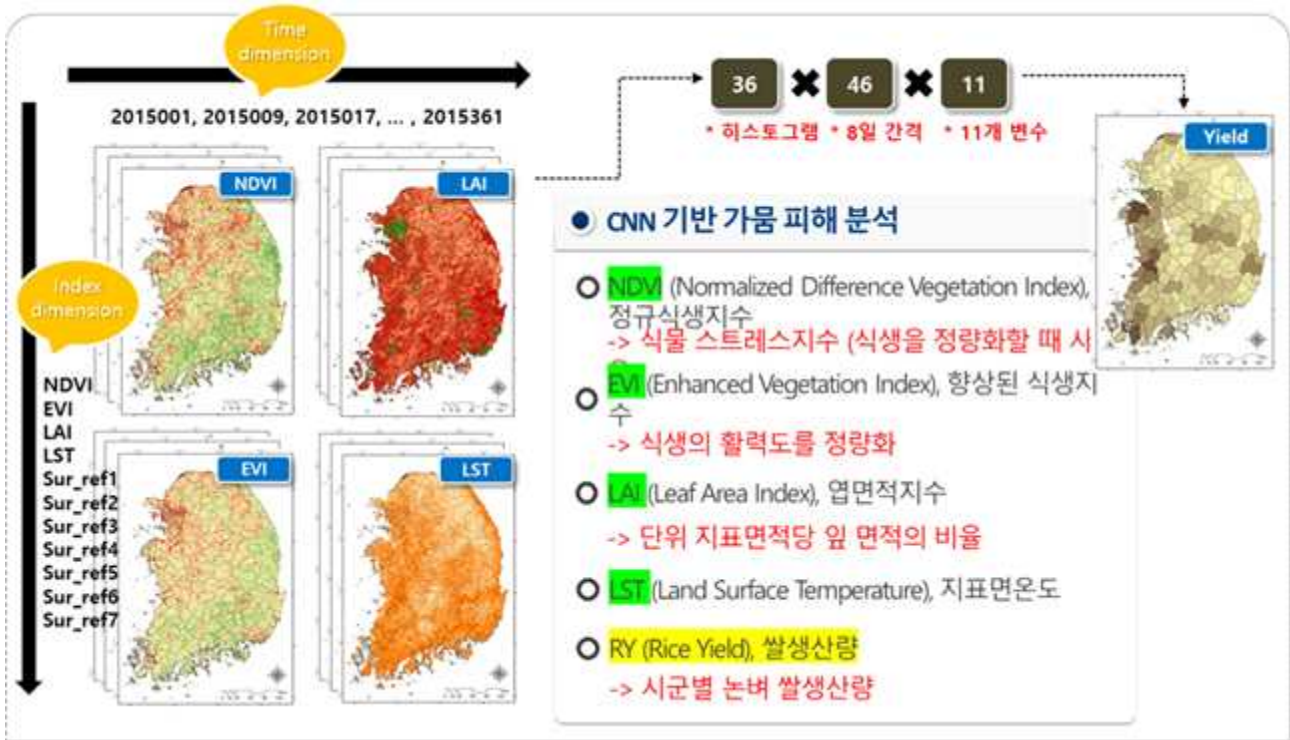


그림 6.6 CNN 기반 가뭄 피해분석 알고리즘

- 공간정보 빅데이터 기반 가뭄분석체계 구축

그림 6.6은 공간정보 관리방안을 도시한 것이다. 분석모듈(자료수집, 전처리 등)을 통해 정규화 된 데이터를 D/B에 저장하였다. 지속적으로 자료 업로드가 될 예정이며 QGIS를 통해 사용자가 원하는 자료를 조회하고 추출하기 쉽도록 하여 실무에 활용할 수 있도록 할 예정이다.

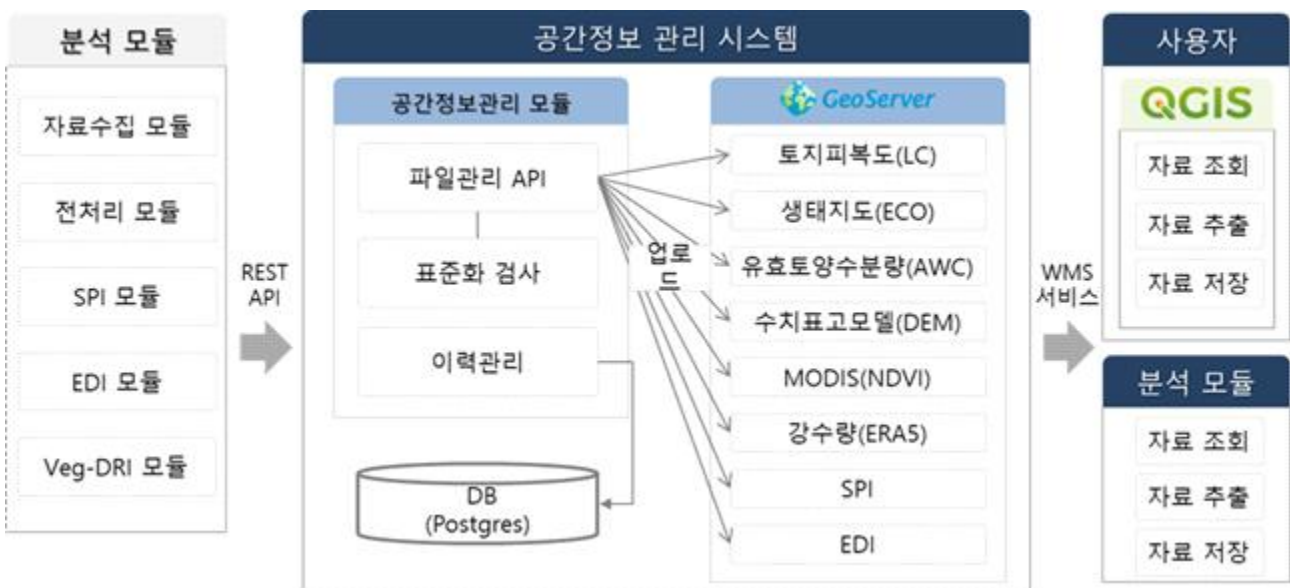


그림 6.7 공간정보 관리방안

- 시범적용을 통한 검증 및 보완

개발된 가뭄 전·후 피해분석 기법을 활용하여 2015년 논벼 생산량 검증을 진행하였으며, 공간보간 기법을 안성천 지역에 시범적용하여 상관성 분석을 하였다.

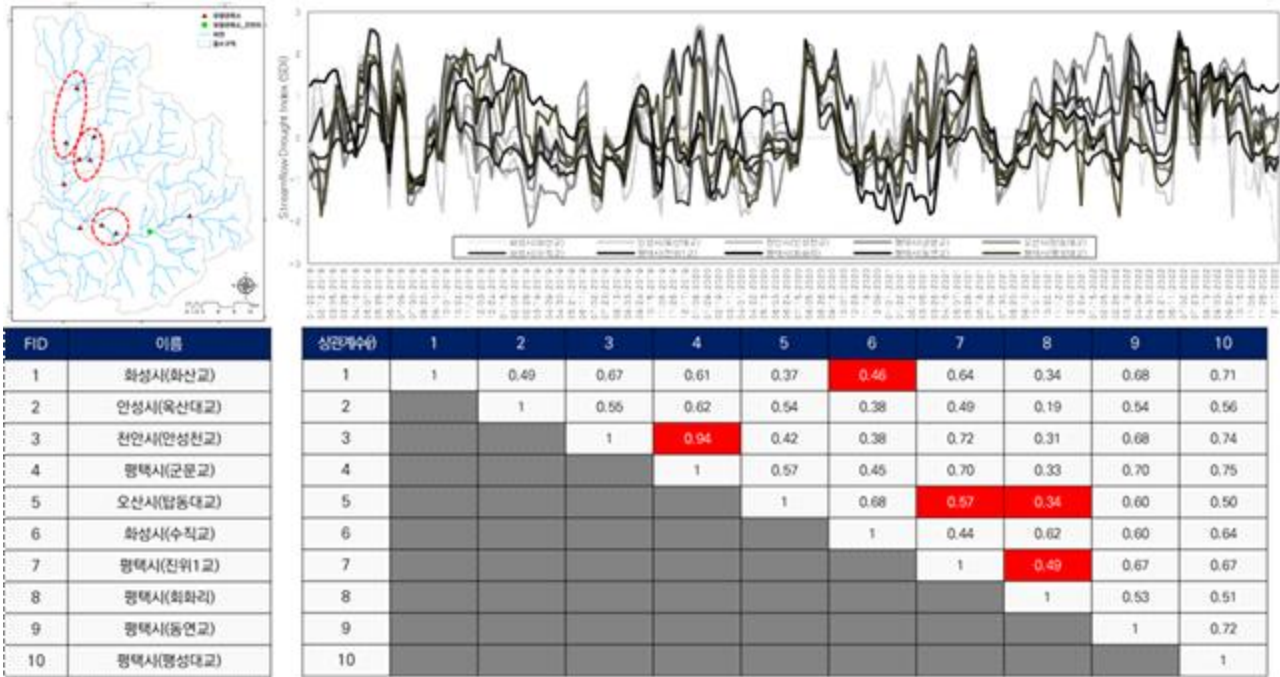


그림 6.8 공간보간 기법을 활용한 안성천 지역 수문학적 가뭄분석

3) 성과 및 평가

2차년도에는 1차년도에 구축한 분석환경을 본격적으로 활용하여 미계측 등에 적용할 수 있는 분석기법을 도출하고 가뭄전후 피해분석기법을 개발하였다. 이를 일부 시범적용하여 사용성을 검증하였다. 또한, 수집되는 데이터를 표준화된 방안으로 관리할 수 있도록 공간정보 관리방안에 대하여 정립하고 일부 데이터 업로드까지 완료하였다.

6.2.3 가뭄 시 환경적 영향을 고려하기 위한 분석체계 구축(2023년)

1) 연구배경 및 필요성

최근 가뭄이 빈번하게 발생함에 따라 물부족, 건천, 수질악화 등으로 인한 멸종, 생물종 변화 등 심각한 환경 피해가 우려되고 있다. 이에 반해, 수자원 관련 정책 및 기술개발은 생활용수, 농업용수, 발전용수 등 사람 중심 사용에 우선되어 환경적인 측면은 상대적으로 등한 시 됨에 따라 가뭄에 의해 발생하는 환경학적 영향을 고려할 수 있는 정책과 기술적 기반이 매우 부족한 실정이다.

또한, 가뭄 시 환경과 관련된 피해는 심각할 것으로 예상되나 아직 그 규모와 범위도 명확히 파악하지 못하고 있기 때문에, 가뭄 시 환경적인 영향을 고려할 수 있는 분석체계를 마련하여 감시, 분석, 전망 등에 활용할 수 있는 관련 기술 검토 및 개발이 시급하다.

본 과제에서는 획득 가능한 정보수준을 고려하여 가뭄 시 환경과 관련된 분야를 수질 분야, 생태계 서식처 분야 및 유역 식생 분야로 구분하고, 각 분야별 가뭄 시 환경적 영향을 고려하기 위한 분석 방법을 도출하고 이를 기반으로 모니터링 및 분석 체계를 구축하는 것을 목적으로 하였다.

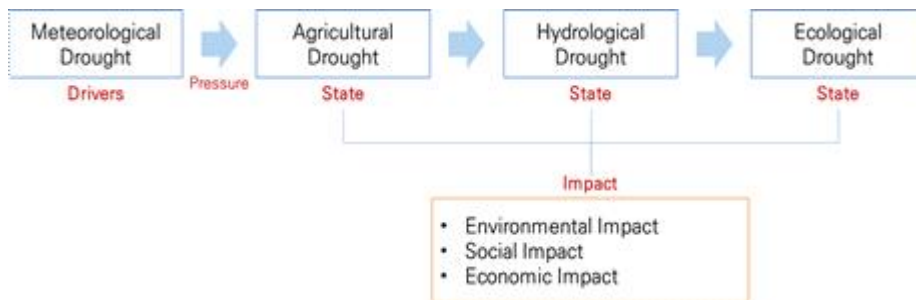


그림 6.9 가뭄의 흐름과 환경, 경제적 영향 개요

2) 3차년도 주요 연구내용

- 가뭄 시 환경적 영향을 고려할 수 있는 분석체계 구축 및 보완

2차년도에 구축한 분야별 분석체계에 대하여 보완을 하였다. 수질과 유역식생분야에 대하여서는 단위유역과 월별(1~12월) 연구수행을 통해 최적 time-scale 및 지체시간을 별도로 산정·채택하여 사용하였다. 또한, 전국 하천에 대하여 실제 수질 악화 시 모니터링 능력을 평가하여 적정성을 검증하였다. 수생생물의 경우 대상하천의 적용 어종에 대하여 산란기/성어기 성장조건에 따라 구분하여 분석할 수 있도록 보완하였다.

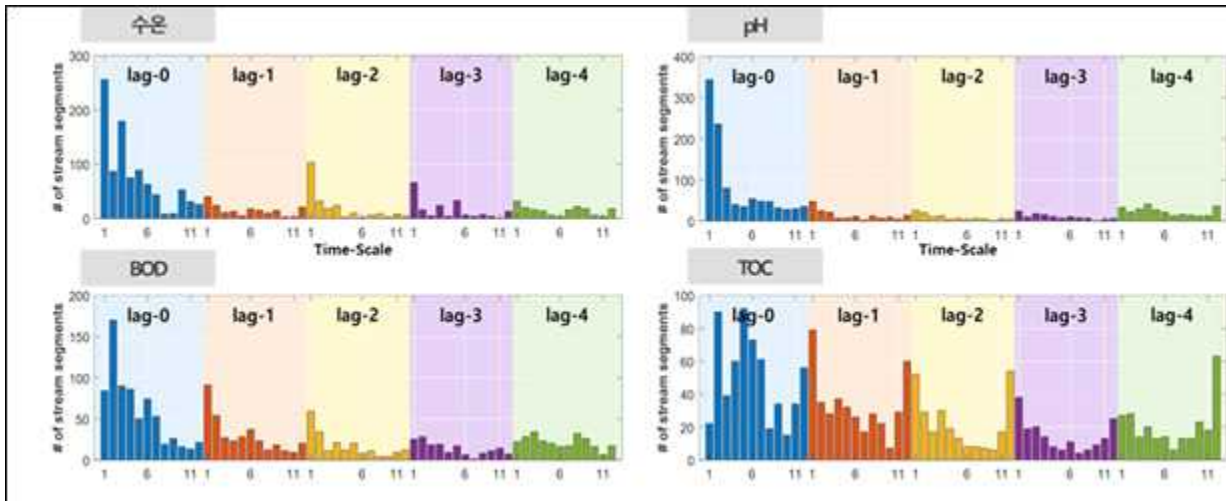


그림 6.10 수질분야 최적 Time-Scale 및 지체시간 채택결과

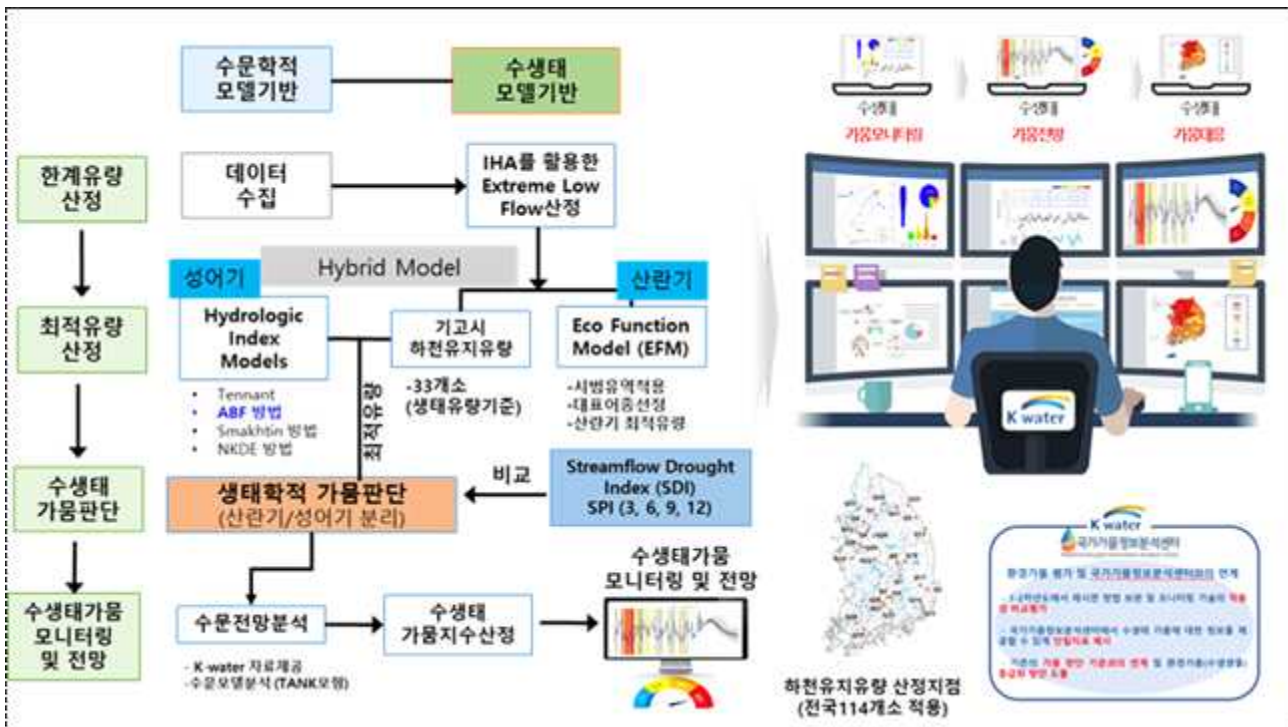


그림 6.11 수생생물분야 가뭄 감시 시스템 구축방향

- 환경가뭄 분석기법 개발

구축된 분석체계를 이용하여 환경가뭄 상태를 분명하게 전달하기 위해 단계별 모니터링 기준을 도출하였다. 수질의 경우 SPI 가뭄단계를 참고하여 환경가뭄을 등급화 하였으며, 이를 활용해 대권역별 주요 하천에 대하여 월 주기로 모니터링 결과 표출이 가능함을 확인하였다. 수생생물의 경우 실무에서 활용하기 위하여 간편법을 도출하였으며, 6가지 방법에 대하여 비교분석 후 ABF(Aquatic base flow)를 채택하였다. 가뭄 등급은 최적유량을 관심, 한계유량을 심각으로 하여 SPI 가뭄등급을 참고하여 구성하였다. 수질의 경우 SPI 가뭄단계를 참고하였으며, 5km×5km 공간해상도

로 식생 생태가뭄 모니터링 지도를 표출 가능함을 확인하였다.

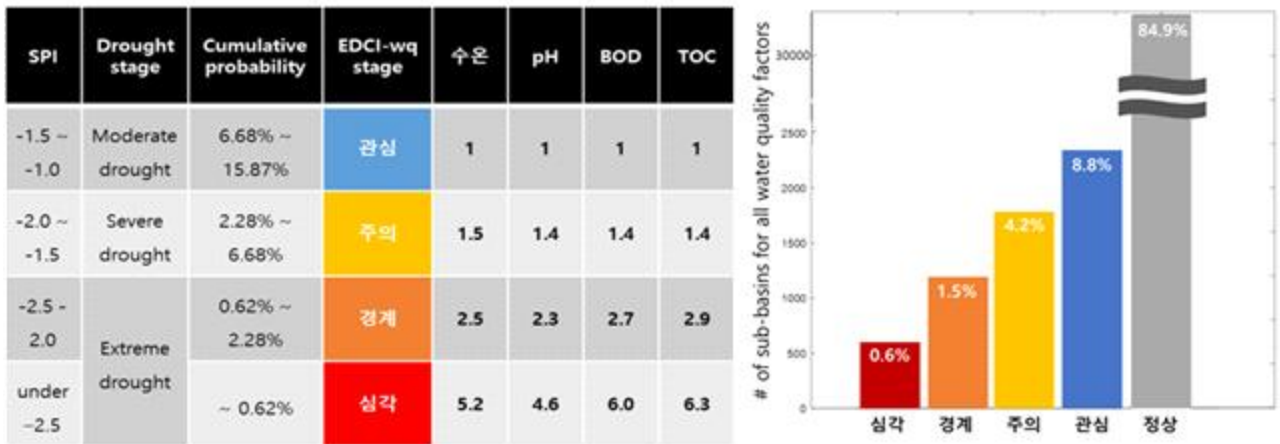


그림 6.12 수질 환경가뭄 단계별 모니터링 기준

- 환경가뭄 분석체계 구축 및 시범운영

세 가지 분야(수질, 수생생물, 유역식생)에 대하여 Python 코드 기반 소프트웨어화를 하였으며, 낙동강 감천 및 내성천에 대하여 시범지역으로 선정하여 환경가뭄 분석결과를 비교·분석하였다. 분야별 비교분석을 위하여 단일한 기준(SPI 기준 참고)을 적용하였다.



그림 6.13 환경가뭄 분야별(수질, 수생생물, 유역식생) 시범적용 결과

3) 성과 및 평가

3차년도에는 '환경가뭄'을 정의하고 단계별 모니터링 기준을 도출하였다. 4차년도에는 환경가뭄 대국민 제공을 위하여 제공주기 및 제공방안, 가뭄단계 설명방안 등을 도출할 예정이다.

6.3 지하수 이용지역 가뭄 전망모형 고도화

6.3.1 배경 및 목적

국가가뭄정보분석센터에서는 전국의 지하수 이용지역을 대상으로 지하수 가뭄 현황 및 전망 분석자료를 가뭄 예·경보와 국가가뭄정보포털을 통해 제공하고 있다. 지하수 가뭄 분석은 강수량과 지하수위의 거동이 양의 상관관계를 가지는 점에 착안하여(Van Loon, 2015), 인공신경망(ANN; Artificial Neural Network)을 통해 강수 - 지하수위 상관관계를 학습 및 가뭄 전망모형을 구축하여 활용중이다. 분석자료인 강수 관측소와 국가지하수관측망 자료는 관측소별 위치와 개소수가 달라 직접적으로 관계 학습이 불가하므로 가뭄 예·경보 발령 단위인 시·군으로 분석단위를 통일하였다. 분석단위의 통일은 Thiessen망을 구축하여 시군별로 각 관측소의 면적기여비율을 산정하는 방법을 사용하였다.

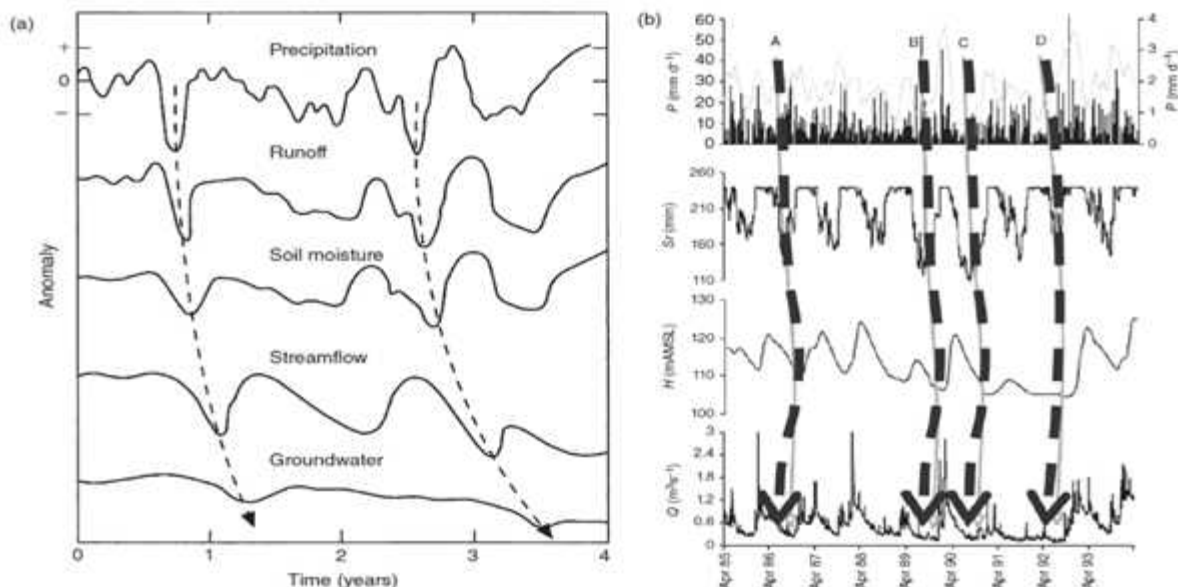


그림 6.14 다양한 수문인자들에 대한 강수 과부족의 전파(Van Loon, 2015)

분석 초기단계에서는 표준지하수지수(SGI; Standard Groundwater Index)와 1~12개월 지속기간별 표준강수지수(SPI; Standard Precipitation Index)간의 상관관계를 활용하였으나, 이 경우 SGI와 지하수위 간의 역전현상이 발생할 수 있는 문제가 있다. 예를 들어 여름의 경우 겨울에 비해 지하수위가 더 높아 절대적인 취수가능량이 더 많음에도 불구하고, SGI값은 겨울보다 더 낮은 현상이 발생할 수 있는 것이다. 따라서 기존의 SGI를 활용한 방법은 지하수위 절대값이 낮을수록 안정적 취수가 어려울 수 있다는 개념을 적용하여 보완할 필요성이 있다.

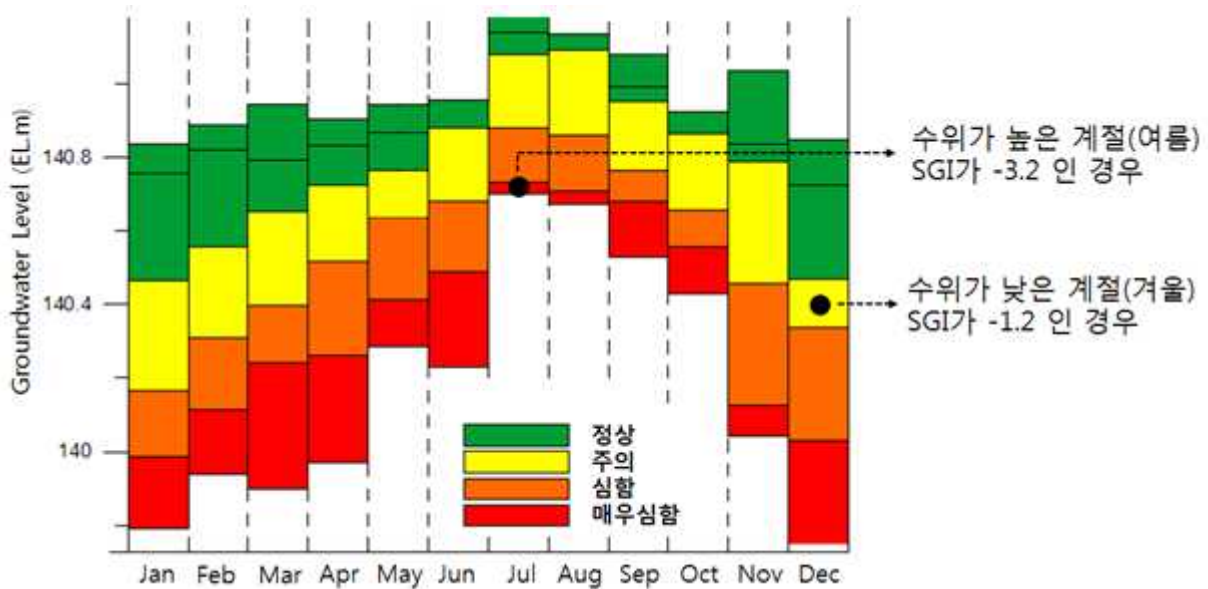


그림 6.15 계절에 따른 SGI와 실제 취수상황의 차이

과거 전체 지하수위 분포 대비 현재 수위의 높고 낮은 정도인 퍼센타일을 활용한 분석기법은 SGI - 지하수위간의 역전현상과 같은 문제점을 개선할 수 있다. 분석 결과는 SGI가 아닌 퍼센타일이 최종값으로 산출되며, 퍼센타일값을 단계별로 구분하여 예·경보를 발령한다. 이러한 방식은 현재 기존의 SGI와 SPI의 상관관계 분석을 통한 ANN기법 적용이 어려워진다는 문제점이 발생한다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 고안된 방식은 1~3개월 SGI 전망값을 산출하고 이를 통해 지하수위값을 역산출하는 방식이다. 이렇게 역으로 산출된 지하수위를 다시 전기간 수위 모집단에 대입하여 퍼센타일 값을 추출하게 되면 일관성 있는 퍼센타일 형태의 전망결과를 산출할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 인공신경망 모형을 고도화 및 다중선형회귀분석 모형과 비교하여 지하수 가뭄 현황 및 전망 분석기법의 신뢰도를 개선 및 평가하고자 한다.

$$\text{관측소별 수위 퍼센타일(\%)} = \text{과거 수위분포 누적확률(P)} \times 100$$

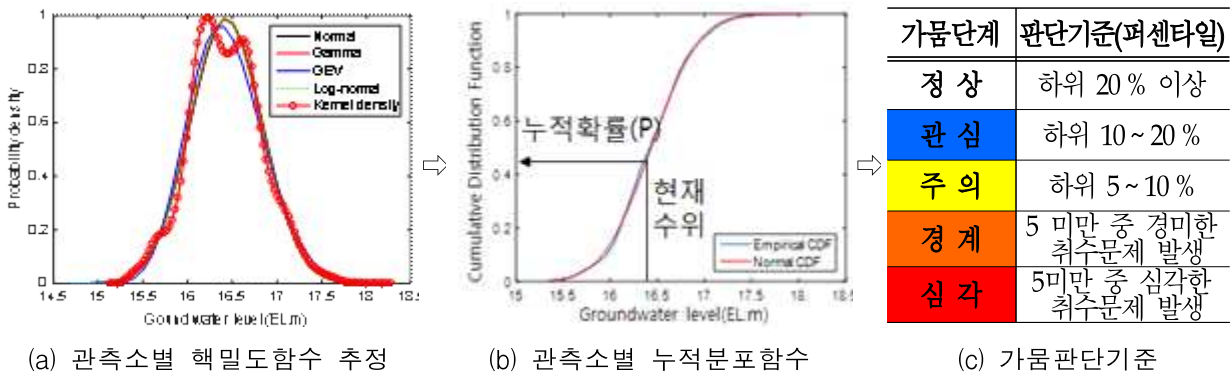
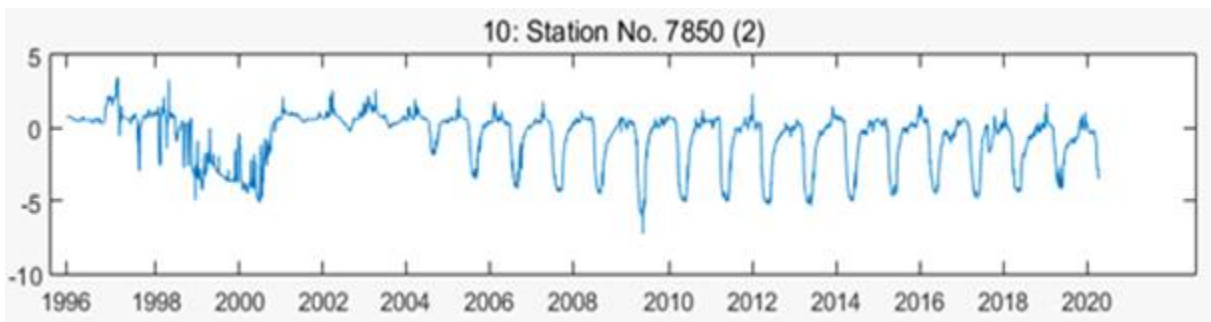


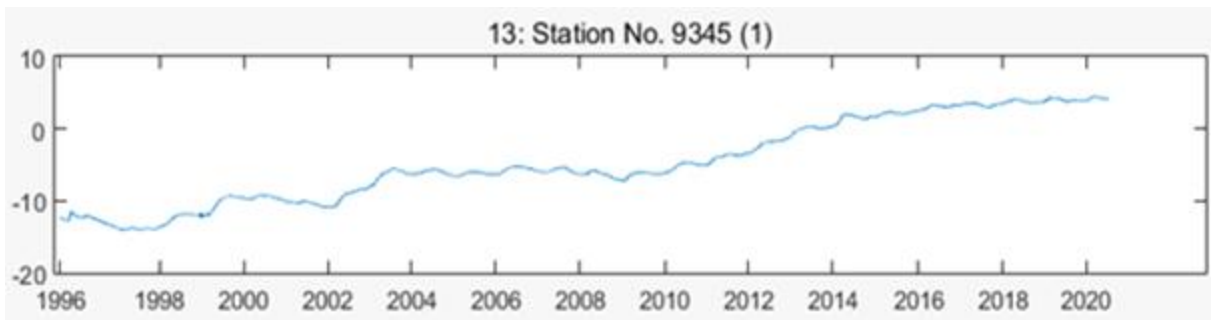
그림 6.16 퍼센타일을 이용한 가뭄 분석방법

6.3.2 지하수 가뭄 전망모형 고도화

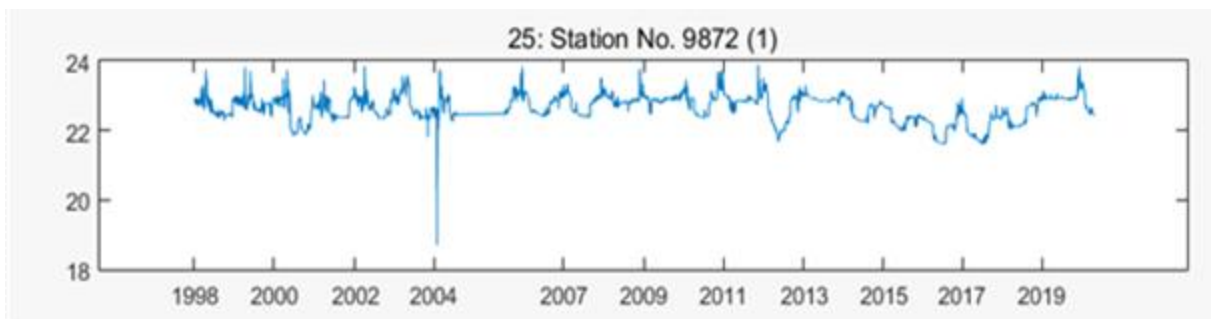
지하수 가뭄 전망은 매년 발간되는 「지하수측정연보」의 국가지하수관측망 관측 자료를 인공지능망 모형의 기초자료로 반영하여 결과를 분석 및 제공하고 있다. 모형 학습 기초자료는 관측소 중 10년 이상 관측자료가 확보된 지점을 대상으로 자료의 경향성을 검토 및 선별하여 활용한다. 관측자료가 관측지점 이전 등의 사유로 지하수위 변동특성이 달라지는 경우, 지속적인 수위하강 등으로 인해 계절적 변동특성을 가지지 않는 경우 등은 학습 기초자료에서 제외하며, 일부 시점에서 오측이 발생하는 경우 해당값만을 제외하고 기초자료에 반영한다.



(a) 지하수위 변동특성이 달라지는 경우



(b) 계절적 특성에 의한 변동이 아닌 경우



(c) 일부 시점에서 오측이 발생하는 경우

그림 6.17 인공지능망 모형 학습자료 이상치 검토

본 연구에서는 2021년 말을 기준으로 조사된 「2022 지하수측정연보」를 반영하여 인공신경망 모형을 개선하였다. 2021년 말 기준 자동 측정중인 국가지하수관측소는 총 587개소로 전년 521개소 대비 66개소가 증가하였다. 이 중 10년 이상 같은 지점에서 연속적으로 관측자료가 수집된 지점을 선별하였으며, 관측자료의 경향성 및 오측값을 검토후 분석 기초자료로 활용하였다.

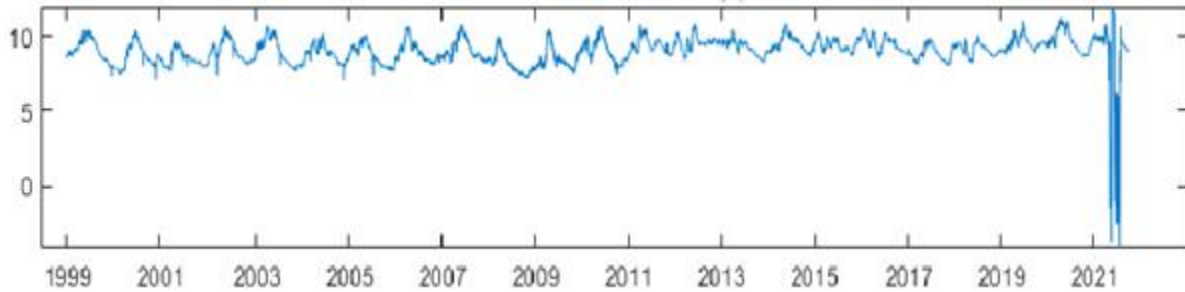
관측자료 검토 결과 인공신경망의 입력자료로 활용가능한 관측소는 2022년 257개소 대비 7개소가 증가한 264개소이다. 모형 기초자료에는 2011년에 신규로 설치 또는 시설개선을 수행한 관측소를 추가하여야 한다. 이에 해당되는 관측소의 개수는 총 28개소이나, 이 중 16개소는 최근 시설개선 등으로 인해 제외하여 12개소를 신규 반영하였다. 기존에 분석 기초자료로 활용하던 관측소 257개소 중 2개소는 시설개선 또는 구조변경, 3개소는 지하수위 검토결과 기초자료에서 제외하였다.

표 6.1 국가지하수관측소 기초자료 활용여부 검토

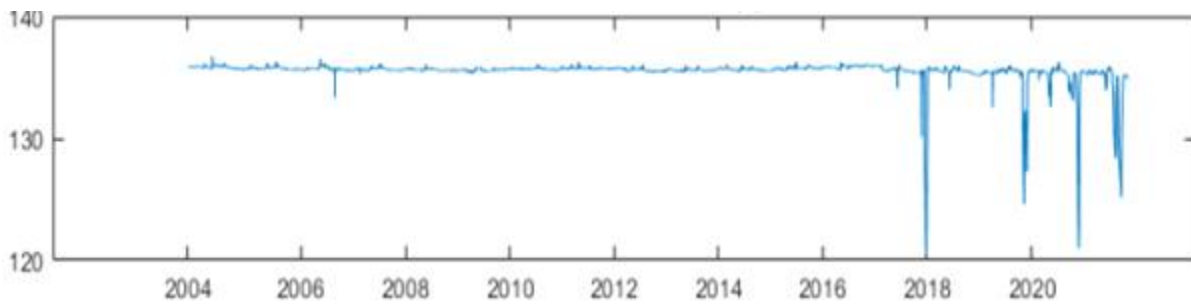
구분	관측소명	관측소번호	설치년도	특이사항	활용여부	비 고
추가 대상	남원사매	601714	2011	-	○	2011년 설치지점
	강진옴천	601716	2011	-	○	
	경주외동	603270	2011	-	○	
	고흥영남	601715	2011	-	○	
	광주남종	603271	2011	-	○	
	광주도척	601739	2011	-	○	
	김제죽산	601713	2011	-	○	
	안동녹전	603272	2011	-	○	
	안동와룡	603273	2011	-	○	
	영주풍기	603275	2011	-	○	
	청송진보	603274	2011	-	○	
	춘천서면	601661	2011	-	○	
제외 대상	정선동면	82007	2007	시설개선('21)	X	기초자료에서 제외
	강진칠량	65004	1998	구조변경('21)	X	
	고흥대서	65006	1998	지하수위 검토결과 제외	X	
	태안원북	65043	1998		X	
	삼척신기	84009	2003		X	

지하수위 검토결과 기초자료에서 제외한 3개 지점의 지하수위는 그림 6.5와 같다. 먼저 고흥대서 관측소와 삼척신기 관측소의 경우 지하수위 변동의 측면에서는 계절

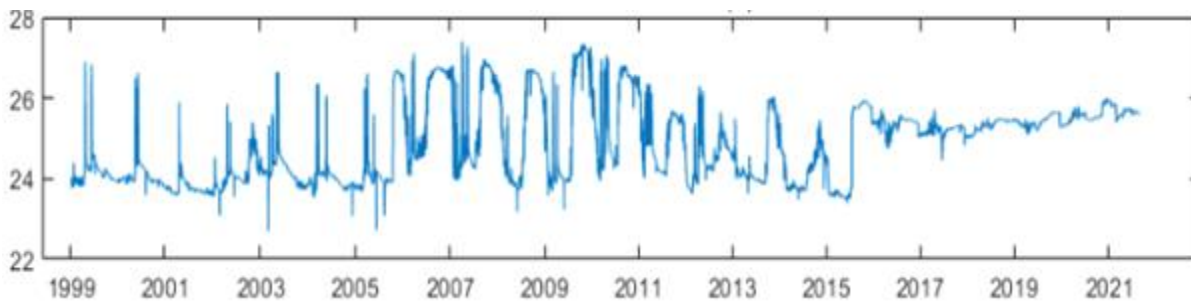
적 경향성을 유지하는 편으로 보이나, 최근 잦은 기기 오측으로 인해 지하수 현황 분석시 신뢰도가 매우 떨어지는 지점으로 제외하였다. 태안원북 관측소는 지하수위의 거동이 2015년 초반까지는 일정한 경향성을 유지하다가 이후 거동특성이 변화하였으며, 변화 이후의 관측기간이 짧아 기초자료로 활용이 불가하여 제외하였다.



(a) 고흥대서 관측소



(b) 삼척신기 관측소



(c) 태안원북 관측소

그림 6.18 지하수위 검토결과 기초자료에서 제외한 지점의 지하수위 현황

기초자료 선별 작업 이후, 인공신경망 모형을 갱신자료 기반으로 재학습하기 위해 2022년 257개소에서 2023년 264개소로 변동된 분석대상 관측소를 기준으로 Thiessen 망을 재구성하였다. 이후 Thiessen 망을 통해 도출된 관측소별 면적기여비율을 각 시군별로 산정하여 기초자료를 구성하였다.

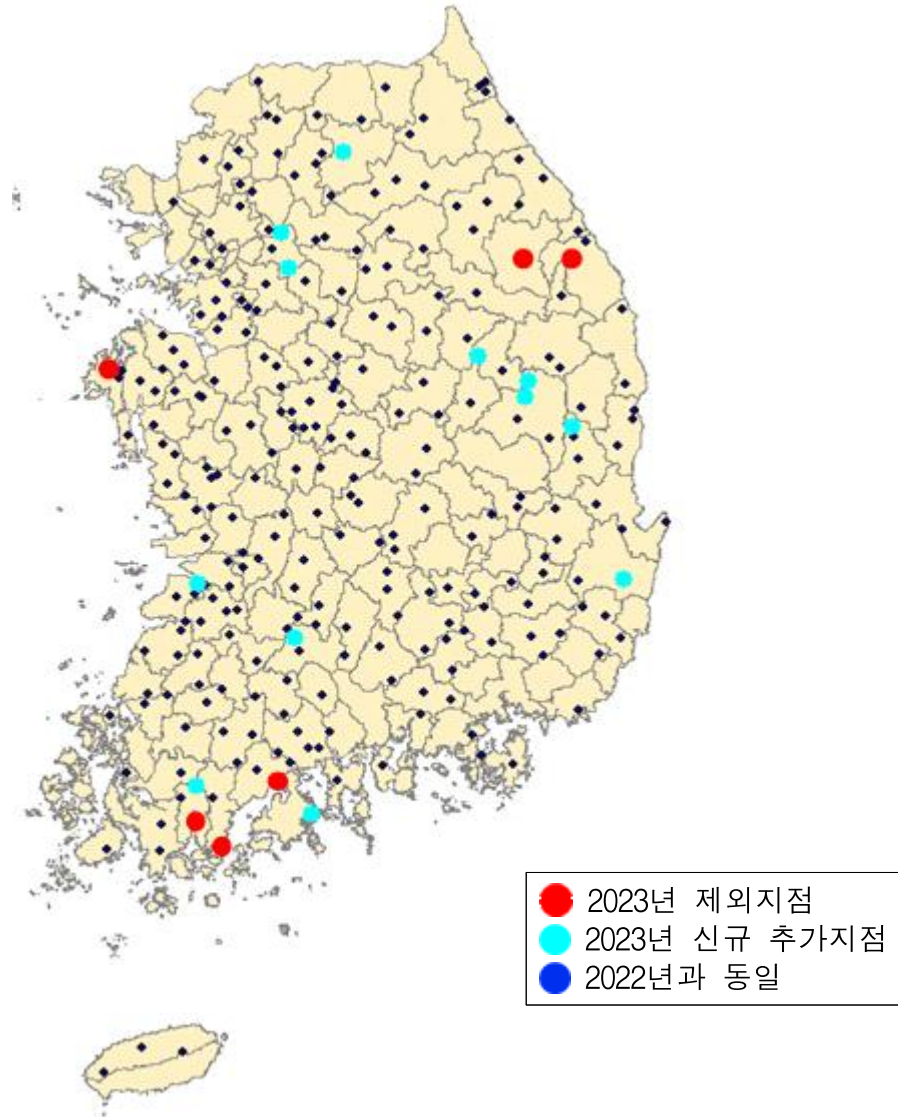
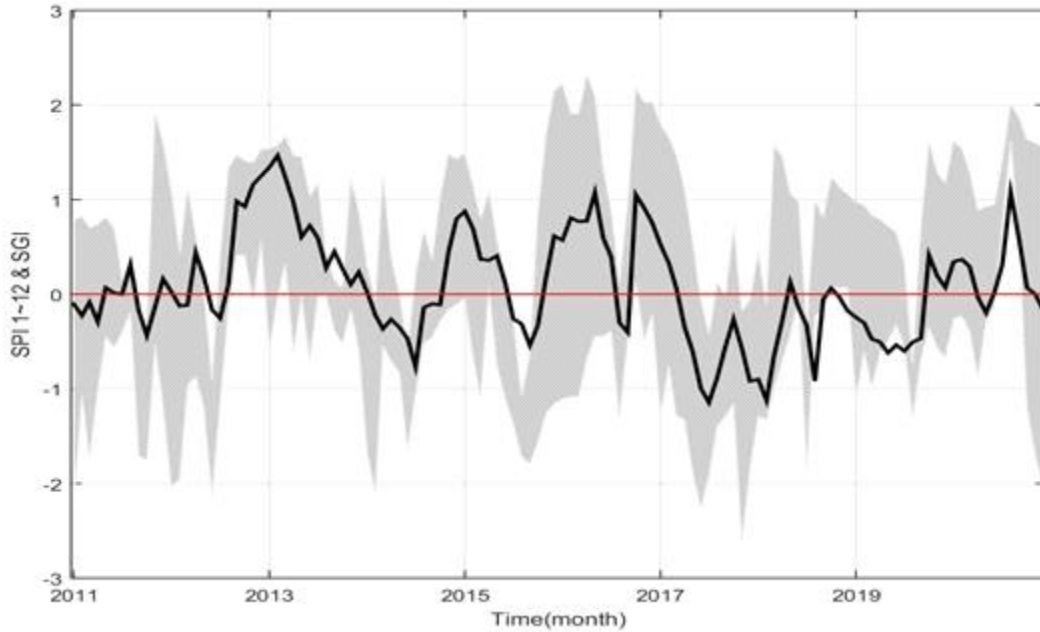
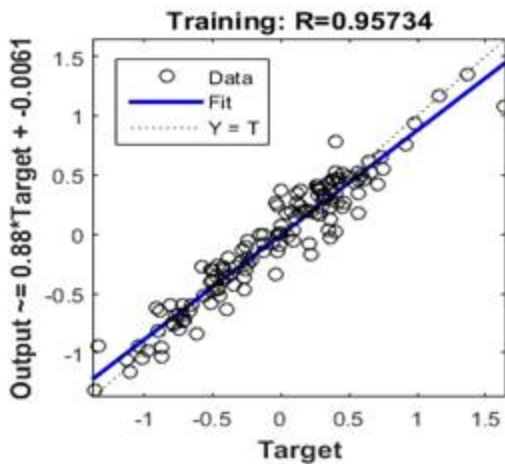


그림 6.19 Thiessen Network 생성에 활용된 관측소 현황

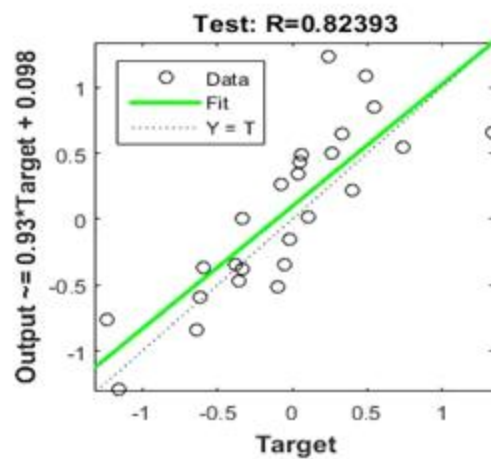
이후 각각의 시군별로 인공신경망 모형을 학습하였으며, 관계학습 결과와 모형검증 결과가 모두 상관계수 0.7 이상인 경우에만 모형을 채택하였다. 학습결과 모형 상관계수는 48개 시군에서 0.9 이상 1 이하, 63개 시군에서 0.8 이상 0.9 미만, 56개 시군에서 0.7 이상 0.8 이하의 결과가 도출되었다.



(a) SPI 1~12 범위와 SGI 거동 비교



(b) 관계학습 결과 (R = 0.96)



(c) 모형검증 결과 (R = 0.82)

그림 6.20 인공신경망을 통한 SPI1~12와 SGI 관계학습 및 검증

지하수 가뭄 전망을 위해 구축된 인공신경망 모형의 상관계수는 연도별로 아래와 같다. 2023년 모형의 상관계수는 0.84로, 2020년부터 2023년까지의 모형 상관계수의 전체 평균과 동일한 값을 가진다.

표 6.2 연도별 지하수 전망모형 상관계수

구 분		2020년 모형	2021년 모형	2022년 모형	2023년 모형
상관계수 (R2)	Train	0.83	0.87	0.92	0.86
	Test	0.80	0.78	0.68	0.75
	All	0.82	0.84	0.86	0.84

제7장 가뭄정보 분석시스템



제7장 가뭄정보 분석시스템

7.1 가뭄정보 분석시스템 운영관리 및 고도화

7.1.1 가뭄정보 분석시스템 운영관리 현황

1) 추진 내용

가뭄정보 분석시스템은 가뭄정보 서비스 운영 및 고도화를 통하여 정보의 활용성과 접근성을 제고하고, 궁극적으로 지역과 국민 모두가 안심하는 가뭄관리 패러다임을 실현하고자 한다.

2023년의 주요 추진 성과는 첫째, 국가가뭄정보포털의 비전문가 사용자를 위한 가뭄 일반정보 제공방식을 변경 및 콘텐츠를 강화하여 대국민 가뭄 인식도를 제고하고자 하였고. 둘째, 국한 가뭄상황을 대비 효율적인 유역단위 별 수문현황 모니터링 강화를 위한 지자체 수원정보 연계를 추진하였다. 셋째, 가뭄정보 분석시스템의 중단없는 서비스 제공을 위해 성능 개선, 장애 처리, 보안강화 등 지속적 운영환경 개선을 실시하였다.

이를 통해 사용자에게 한발 다가서는 수준의 체감형 가뭄정보를 제공하게 되었고, 누구나 평등하게 이용가능하도록 정보서비스 접근성을 향상을 실현하였다.

표 7.1 2023년 주요 추진 내용

항 목	추진 계획	비 고
국가가뭄정보포털 콘텐츠 개선	<ul style="list-style-type: none">○ 뉴스콘텐츠 개선을 통한 가뭄인식 개선○ 가뭄취약지도 제공○ 가뭄종합상황관 개선으로 효율적인 가뭄 의사결정 지원	
지자체 수원데이터 자동연계	<ul style="list-style-type: none">○ 웹/모바일 포털을 활용한 수원정보취득	
데이터 품질 진단 및 개선	<ul style="list-style-type: none">○ 품질관리 활동을 통한 가뭄정보의 신뢰성 제고 및 고품질 가뭄 데이터 유지○ 데이터 품질 1등급 달성(오류율 0.01%)	

2) 국가가뭄정보포털 운영현황

국가가뭄정보포털의 접속 통계 현황은 국가가뭄정보포털 관리자 페이지에 시스템 별 접속 통계 메뉴를 구현하여 기간별/메뉴별 접속통계 현황 정보를 활용하고 추가

적으로 구글 애널리틱스 로그분석을 활용하여 콘텐츠 보완·개선 등 가뭄 콘텐츠 품질 강화 기반을 마련하였다.

국가가뭄정보포털의 '23년 1월부터 12월까지 접속 총괄 결과이다. 총 769,679명이 접속하였고, 일평균 2,112명이 접속한 결과이다. 접속건수를 K-water 외부와 내부로 구분하면, 외부 762,649(99.0%), 내부 7,030(1.0%)가 국가가뭄정보포털을 이용하였다.

표 7.2 국가가뭄정보포털 접속 현황 (세션 기준, 기간: '23.01.01.~12.31.)

총 계	내 부	외 부
769,679	7,030	762,649

* 세션 : 사용자와 컴퓨터, 또는 두 대의 컴퓨터간의 활성화된 접속을 의미하며, 한 응용프로그램의 기능을 시작해서 종료할 때까지 시간을 가리킨다.

월별 국가가뭄정보포털 접속통계 현황을 아래 표와 그림에 도식화하였다.

표 7.3 국가가뭄정보포털 월별 접속 현황 (세션 기준, 기간: '23.01.01.~12.31.)

구 분	방문자수	사용자 그룹		접근 기기	
	총계	내부	외부	PC	모바일
'23년 1월	55,487	555	54,932	51,687	3,800
2월	54,440	696	53,744	49,604	4,836
3월	59,716	729	58,987	56,183	3,533
4월	61,771	618	61,153	55,522	6,249
5월	65,874	766	65,108	57,233	8,641
6월	59,639	624	59,015	53,255	6,384
7월	59,503	641	58,862	52,491	7,012
8월	57,631	655	56,976	54,494	3,137
9월	64,484	423	64,061	61,086	3,398
10월	73,783	509	73,274	70,619	3,164
11월	86,022	468	85,554	80,871	5,151
12월	71,329	346	70,983	61,323	10,006
합계	769,679	7,030	762,649	704,368	65,311

‘22년과 ‘23년의 월별 접속자를 비교하면, ‘22년에 비해 ‘23년에 더 많은 사용자가 국가가뭉정보포털에 접속하였다. ‘23년 4월부터 전국적으로 가뭉지역이 많아지면서 접속자 수가 지속적으로 증가하였고, 매일 접속자수가 꾸준히 증가하는 경향을 보인다.



그림 7.1 연도별 접속자 수 비교

메뉴별 국가가뭉정보포털 접속 현황을 분석하면 메인페이지를 제외하고, ① 가뭉 뉴스, ② 공지사항, ③ 현황 및 전망 순으로 메뉴를 이용하였다. 전국 가뭉 언론 상황을 알 수 있는 가뭉뉴스가 가장 높은 접속을 기록하였고, 국가가뭉정보분석센터의 알림소식을 접할수 있는 공지사항이 두 번째로 많이 접속하였다고, 그리고 현재의 가뭉상황 및 향후 전망정보를 확인할 수 있는 현황 및 전망 메뉴가 세 번째로 많이 접속을 기록하였다.

표 7.4 메뉴별 접속 현황

순 위	메 뉴	접속 수
1	메인	397,962
2	가뭄정보 분석 > 가뭄뉴스	98,135
3	가뭄기초조사 > 기초조사자료제출	73,972
4	센터소개/참여 > 공지사항	55,746
5	쉽게보는가뭄 > 가뭄이란	36,728
6	가뭄기초정보 > 용수공급시설	33,341
7	쉽게보는가뭄 > 가뭄교육체험장	32,918
8	쉽게보는가뭄 > 가뭄웹툰	30,573
9	가뭄기초정보 > 가뭄피해현황정보	24,426
10	센터소개/참여 > 참여마당	23,710

구글에서 무료로 제공하는 웹 로그 분석 도구인 구글 애널리틱스를 통해 방문자의 데이터를 수집해서 다양한 정보를 분석할 수 있다. 방문자들의 정보(연령, 성별, 거주 국가) 그리고 국가가뭄정보포털에 유입되는 디바이스와 경로를 수집할 수 있다. 사용자정보를 연령과 성별로 구분하여 분석한 결과 45~54세의 연령대이고 남성인 경우가 약 13%로 가장 높은 접속률을 보였고, 남자와 여자의 성비는 대략 6:4의 비율로 남자가 많이 접속하였다.

표 7.5 사용자 정보(성별, 연령) 접속 현황

순 위	성 별	연 령	접속 수	비 율
1	남성	45-54	1,876	13%
2	남성	25-34	1,647	12%
3	여성	45-54	1,615	11%
4	여성	18-24	1,572	11%
5	남성	18-24	1,475	10%
6	남성	35-44	1,347	9%
7	여성	25-34	1,192	8%
8	남성	55-64	1,049	7%
9	여성	35-44	897	6%
10	여성	55-64	799	6%
11	여성	65이상	427	3%
12	남성	65이상	359	3%

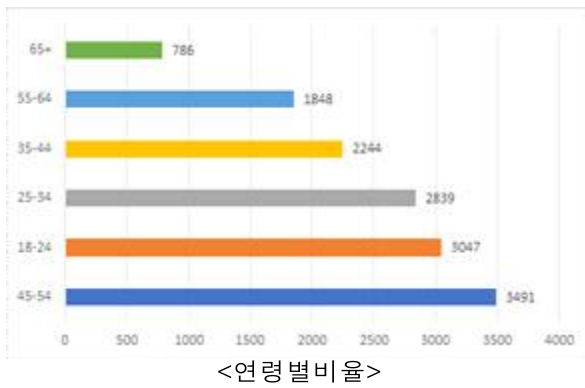
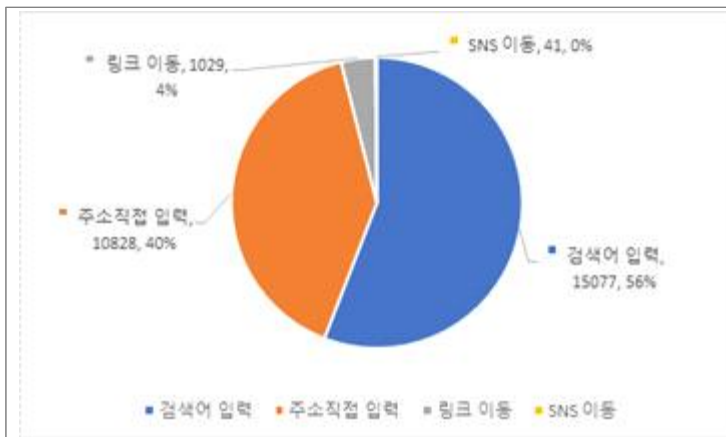
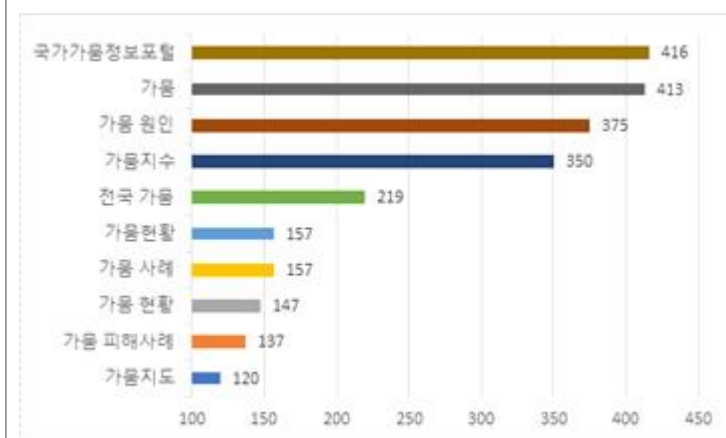


그림 7.2 사용자 분석 정보 (연령, 성별)

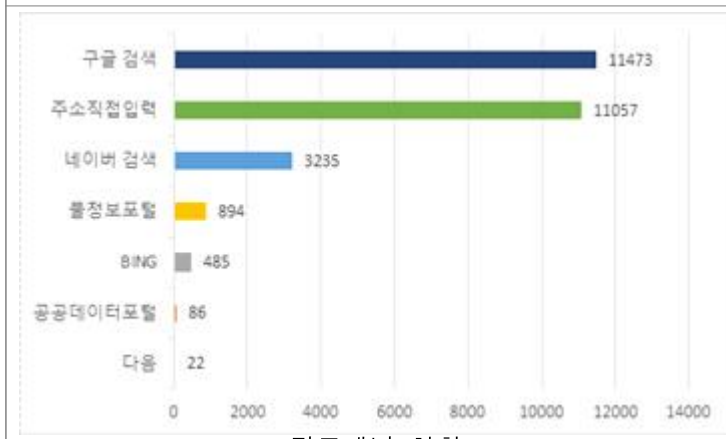
아래는 국가가뭄정보포털에 접근한 경로를 분석한 결과이다. 국가가뭄정보포털은 다른 사이트의 링크를 통해 접속하거나 포털 검색 사이트에서 검색 후 접속하는 경로보다 주소를 직접 입력하는 접속하는 비율이 56%로 가장 높게 나타나고 있다. 국가가뭄정보포털은 '19년 5월 기존 or.kr에서 국가 행정도메인인 go.kr로 URL이 변경되었으며 “drought.go.kr” 도메인을 사용하면서 국가 공인 포털로 자리매김하고 있다. 그리고 사용자가 국가가뭄정보포털에 접속할 때 검색하는 키워드는 “가뭄, 가뭄 원인” 위주의 검색어들로 결과가 나왔으며 이는 국민들의 가뭄 피해에 대한 관심이 반영된 결과를 확인할 수 있다.



순위	접근방법	비율
1	검색어 입력	56%
2	주소 직접 입력	40%
3	SNS 이동	3.9%
4	링크 이동	0.1%



순위	검색어 키워드	클릭수
1	국가가뭄정보포털	416
2	가뭄	413
3	가뭄 원인	375
4	가뭄지수	350
5	전국 가뭄	219
6	가뭄 사례	157
7	가뭄현황	157
8	가뭄 현황	147
9	가뭄 피해사례	137
10	가뭄지도	120



순위	접근 채널	비율(%)
1	구글 검색	42.1%
2	주소직접입력	40.6%
3	네이버 검색	11.9%
4	물정보포털	3.3%
5	BING	1.8%
6	공공데이터포털	0.3%
7	다음	0.1%

그림 7.3 국가가뭄정보포털 접근매체 분석정보

7.1.2 지자체 가뭄 의사결정 지원시스템 고도화

1) 가뭄 종합상황판 개선

국가가뭄정보포털에서는 지자체의 가뭄인지 및 대응 의사결정 지원을 위한 분야별 정보를 최적화하여 통합·제공하는 가뭄종합상황판을 운영을 하고 있다. 지자체 시도, 시군구 담당자, 정보 담당자 등 신속한 의사결정이 필요한 대상을 위해 지역별

수문현황, 가뭄상황 및 전망, 언론보도 등 의사결정 지원에 필요한 종합 정보를 제공하고 있다. 가뭄종합상황판은 종합정보, 기상정보, 생공·농업정보를 보고자료 형식의 리포트(엑셀) 자료를 제공을 하여 사용자의 접근·편의성 향상에 기여하고 있다.

지자체에서 필요한 가뭄관련 GIS기반 맞춤형 정보제공과 신속한 의사결정 및 대응을 위해 가뭄종합상황판의 정보서비스를 지속적인 개선 해왔고, 23년도에는 기상정보의 기상관측소와 편의성 도모를 위한 통합 리포트 다운로드의 기능을 강화하였다.

가뭄종합상황판의 기상정보는 K-water내 생산된 내부 데이터들을 연계하여 표출되고 있는 화면으로 기존 획일화된 지역 관측소의 강수량 화면에서 지역 상황에 맞는 데이터를 사용자가 취사선택하여 활용할 수 있도록 정보 활용의 편의성 향상을 하였다.



그림 7.4 가뭄종합상황판 누가강수량

가뭄종합상황판 리포트 다운로드 기능의 경우, 지자체 담당자들의 가뭄상황 보고자의 수고를 덜고자 지자체 담당자들의 의견과 담당자들의 업무 활동분석을 통해 의사결정에 필요한 항목을 선별하고, 손쉽게 종합정보, 생공정보, 기상정보, 농업정보의 보고서를 엑셀 파일로 다운로드 할 수 있게 만든 기능이다. 기존 리포트 대비 시인성 향상을 위한 문단/차트 등 리포트 포맷을 개선 하였다.



그림 7.5 가뭄종합상황판 종합리포트 화면

7.1.3 지자체 수원 데이터 자동연계

국가가물정보분석 센터에서는 국가 가뭄예·경보 시행으로 가뭄예·경보 분석을 위한 생·공용수 공급수원에 대한 모니터링 중이나, 지자체 자체 운영 수원정보의 경우 대부분 유선방식으로 조사함에 따라 신속하고 효율적인 정보취득이 불가함을 인지 하였다. 더욱이 지자체 용수 전용댐의 경우 노후화와 관심 부족으로 가뭄·홍수 등 각종 재난에 취약한 상황임에도 지자체에서 관리·운영하는 시설임을 이유로 국가적 재난에 대비한 관리에 상대적으로 취약하여 가뭄시 신속한 상황과악을 통한 대응이 불가하였다. 이로써 물관련 재해로부터 국민의 재산과 안전을 예방하기 위해 지자체 수원정보에 대한 실시간 모니터링을 위한 정보연계의 필요성을 느끼게 되었다.

지방상수도 위수탁 수도지사 및 K-water 본사 간 실시간 정보연계를 완료하였으며, 저수지 수원정보 실시간 공동 활용을 위해 전라남도 지자체 담당자와 협의, 시설 현장 방문을 진행하는 등 다양한 방향으로 연계를 추진하였다. 하지만, 지자체 수문 정보관리 운영환경이 열악하여 실시간 정보연계 대안으로 웹/모바일 국가가물정보 포털을 활용한 정보취득의 방안으로 추진하게 되었다.



<수원정보관리 웹 서비스 화면>

<수원정보관리 모바일 서비스 화면>

그림 7.6 수원정보관리 서비스 화면

웹/모바일을 활용한 저수지 수원정보관리 서비스를 구축을 하였고, 94개소 저수지 대상으로 서비스사용에 협의를 완료되어, 82개소(87%, 11월기준)가 입력을 하여, 기존 유선으로 정보를 취득하는 업무 비효율화를 개선을 하였다.

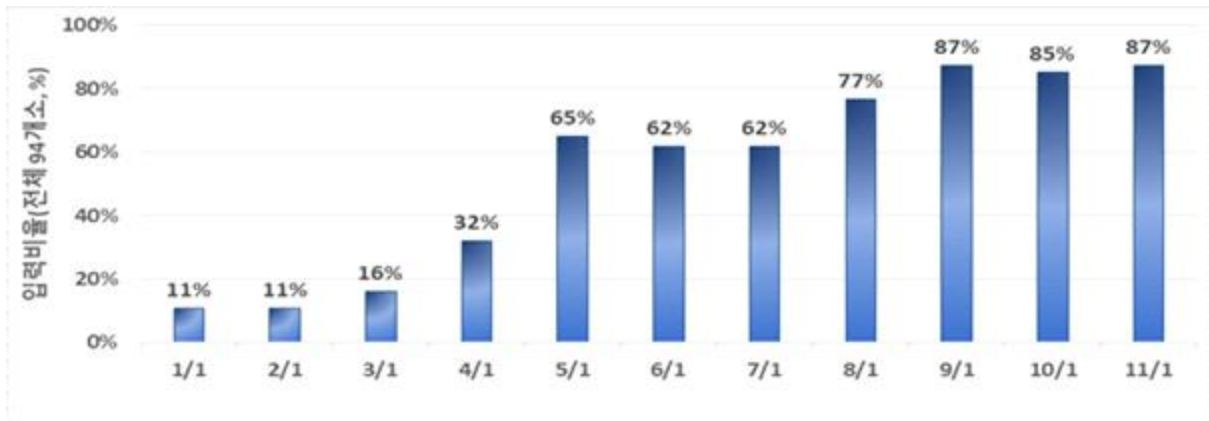
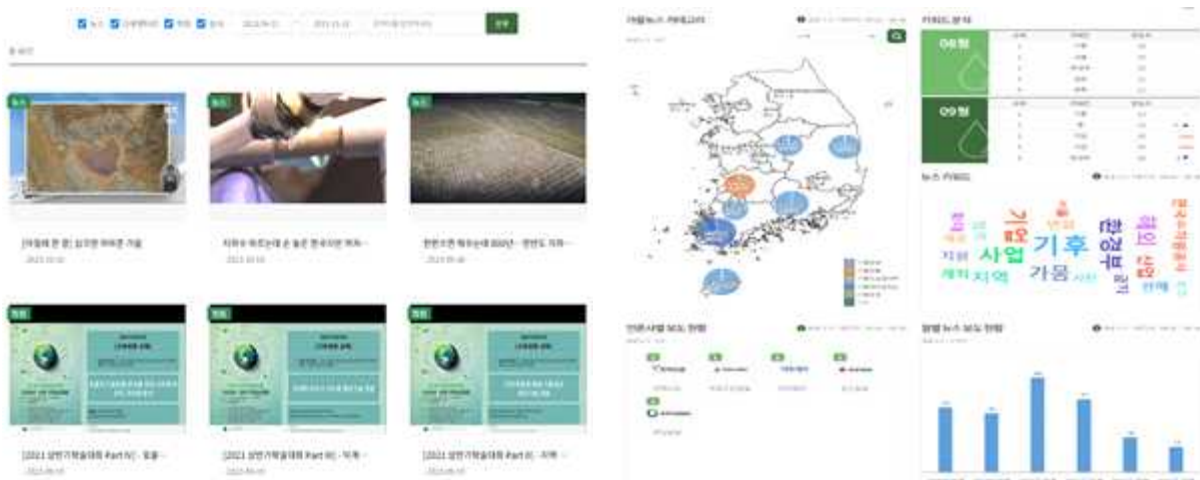


그림 7.7 지자체 수원정보 입력 현황

7.1.4 국가 가뭄정보 포털 및 분석프로그램 유지관리

국가가뭄정보포털은 '17년 공식적인 서비스 개시후 체계적인 가뭄정보 제공을 위해 통한 대내·외 요구사항을 적극 수렴·반영하였고, 국가 도메인 변경 이후 국가 포털로 기반을 마련하였다. 주요 개선사항은 가뭄정보 데이터 관리 개선, 지역별 가뭄 단계 프로세스 개선이 있었고, 그 외 기능 개선 및 오류 수정 등으로 319건을 수행하였다.

국가가뭄정보포털의 비전문가 사용자를 위한 가뭄 일반정보 제공방식 변경 및 콘텐츠를 강화하고, 대국민 가뭄 인식도를 향상하고자 다양한 개선을 하였다. 최근 웹 환경 내 정보 소비방식이 텍스트 중심에서 동영상 방식으로 변화하였고, 사용자 환경에 맞추어 콘텐츠의 다양화에 힘썼으며 폭넓은 뉴스분석 결과를 제공하기 위해 개선을 하였다. 뉴스 제공 언론사의 범위를 확대(5개→30개)하여 다양한 가뭄소식에 사용자가 용이하게 접근할수 있도록 개선하였으며 신문 내용을 다양한 각도에서 분석하고 그 결과를 서비스하여 사용자의 가뭄 인식 개선을 위하여 노력하였다.

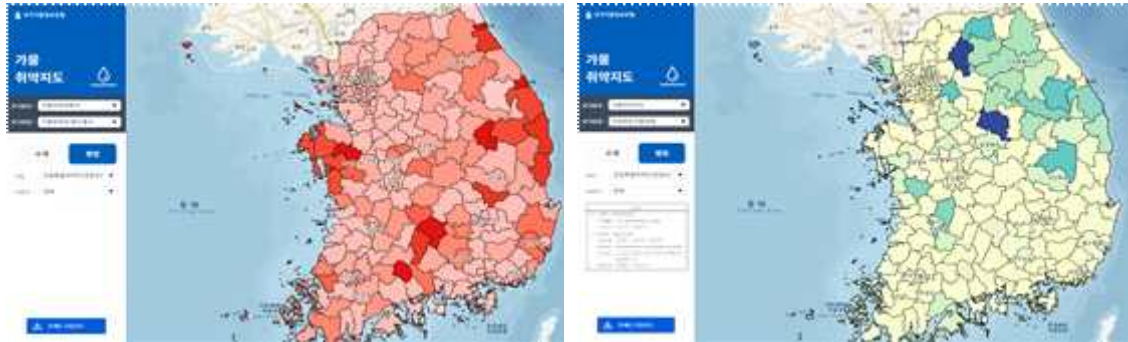


<콘텐츠 개선화면 - 동영상 뉴스>

<콘텐츠 개선화면 - 뉴스분석>

그림 7.8 국가가뭄정보포털 콘텐츠개선 화면

환경부에서는 가뭄에 대비한 지역맞춤형 예방중심의 가뭄대응체계 기반을 마련하기 위해, 가뭄취약지도 제작을 하였고, 지역별 가뭄정보 분석 및 빅데이터화와 지역맞춤형 가뭄대응대책 수립에 필요한 기초자료를 제공을 목표로 과업을 추진하였다. 그 결과 17개 광역시도, 250개 시군구 주제도 공간레이어를 구축하여 GIS기반 가뭄취약지도를 국가가뭄정보포털에 서비스를 게시하였다.



<가뭄취약지도 예시1>

<가뭄취약지도 예시2>

그림 7.9 가뭄취약지도 화면

사용자에게 정확한 정보 제공을 위하여 가뭄취약지도 보고서 전문을 수록하여 사용자가 자유롭게 활용할 수 있도록 하였으며 지도 기반에서 결과를 손쉽게 확인할 수 있도록 하여 정보의 활용성을 높일 수 있도록 하였다.

7.2 가뭄 DB 품질 개선 활동 및 성과

1) 데이터 품질개선 계획 수립

가뭄통합 DB는 작년에 이어 “국가 공공데이터 품질 1등급 달성” 및 가뭄 데이터 개방을 위해 가뭄통합 DB에서 생산·관리 하는 데이터의 품질개선 계획을 수립하였다. 그 결과 가뭄통합 DB는 안정적인 데이터 품질관리 및 적절한 품질 수준 확보를 통해 양질의 데이터 개방으로 이루어지는 생애주기별 품질관리 체계를 구축하였다. 국가에서는 국가 공공데이터 혁신추진 전략에 따라 데이터 품질 제고를 위해 ‘공공데이터 품질관리 수준평가’를 시행하고 있다. ‘공공데이터 품질관리 수준평가’의 추진근거는 공공데이터 제공 및 이용활성화에 관한 법률」 제 22조에 및 같은법 시행령 제 17조(품질진단·개선) 등 따라 행정안전부에서 공공데이터 품질확보를 위해 진단·평가를 시행하는 제도이다.

법률 사항

● 법 제22조(공공데이터 품질관리) 이 법에서 담고 있는 내용은 다음과 같다.

- ① 공공기관의 장은 해당 기관이 생성 또는 취득하여 관리하는 공공데이터의 안정적 품질관리 및 적절한 품질수준의 확보를 위하여 필요한 조치를 취하여야 한다.
- ② 행정안전부장관은 공공데이터의 적절한 품질수준의 확보와 제공 촉진을 위하여 품질 진단·평가, 개선지원 등 필요한 시책을 수립·추진하여야 한다.
- ③ 제2항에 따라 정기적으로 사회적·경제적 파급효과가 큰 제공대상 공공데이터에 대한 품질 진단·평가를 실시하고 그 결과를 공표할 수 있다.

그림 7.10 공공데이터 품질관리 진단·평가 관련 법령

공공데이터 품질관리 수준평가는 2개 영역(관리체계, 값), 10개 지표로 평가된다. 기관 품질관리영역은 K-water 데이터품질관리 전담부서에서 담당하고, DB품질관리 영역은 개별 시스템 담당부서에서 담당하여 평가가 이루어진다.



그림 7.11 공공데이터 품질관리 수준진단·평가 기준

그간 가뭄통합 DB는 '18년도부터 지속적으로 품질진단, 오류율 개선을 수행하였다. '18년도 가뭄DB 품질관리체계 구축을 위해 업무규칙을 개발하고, 상시 점검이 가능한 품질관리 프로그램을 자체개발하여 운영하였다. 그리고 '19년도에 공공기관 공공데이터 품질관리 수준평가 추진에 선도적으로 K-water 시범평가 대상DB로 진단 및 품질개선 활동을 꾸준히 수행하였으며, 국가중점 데이터 지원 사업에 선정되어 가뭄통합DB 개방 및 품질관리체계를 구축하였다.

그 결과 과기정통부 주관 "2019년 데이터 품질대상"에서 최우수상을 수상하였고, '19년도 시범평가에서는 공공데이터 품질관리 수준평가 1등급을 달성하였다. '20년부터 대상 공공기관을 확대하여 공공데이터 품질평가 수준평가를 시행됨에 따라 "품질관리 수준평가 1등급"이라는 목표를 수립하고, 가뭄정보 분석 시스템(DB·데이터)의 데이터관리 체계와 오류율 개선을 위한 개선계획을 아래 표와 같이 수립하였다.

표 7.6 공공데이터 품질관리 계획

년도	계획 내용
'20년 계획	① 데이터관리포털 사용 내재화로 사내 표준관리 강화 1) 시스템 활용 내재화 2) 메타데이터 관리 ② 데이터 표준 준수 점검 및 조치 1) 표준준수 이행 점검 2) 표준적용확대 3) 표준화기술지원 ③ 데이터베이스 구조관리 1) 구조관리 실시 ④ 데이터관리포털 사용 의무화 시행 및 정례화 ⑤ 년 2회 데이터 품질진단 및 개선 ⑥ 행정경계데이터 현행화 ⑦ 전사 표준 반영률 향상
'21년 계획	① (날짜) 날짜 형식 포맷 정비 ② (여부) 두 가지 이외의 데이터 정비 ③ (코드) 진단규칙 재검토와 코드값 외 데이터 정비
'22년 계획	① 날짜 오류 데이터 정비
'23년 계획	① 메타데이터 정비 ② 데이터베이스 구조 오류 정비

2) 데이터 품질개선 추진 내용

가뭇통합 DB는 국가 가뭇통합 DB 구축 기반 조성 등 DB 변경에 따른 데이터 표준 개선 활동에 따라 데이터 모델, 표준화 산출물 현행화를 시행하였다. 그리고 가뭇정보 테이블·컬럼 정의서, ERD 현행화 및 이력관리를 시행하여 데이터 구조를 개선하였다. 구조 개선활동에는 K-water 전사 메타관리 시스템을 활용하여 DB구조, 표준 현황 분석 및 동기화 검증을 수행하였다. 마지막으로 오류율 개선 활동은 우리공사에서 개발한 거버넌스 프로그램인 데이터관리포털을 통해 진단기준 설정 및 데이터 품질진단을 실시하고, 가뭇정보 품질관리 시스템을 통한 값 오류개선 활동을 지속적으로 추진하였다.

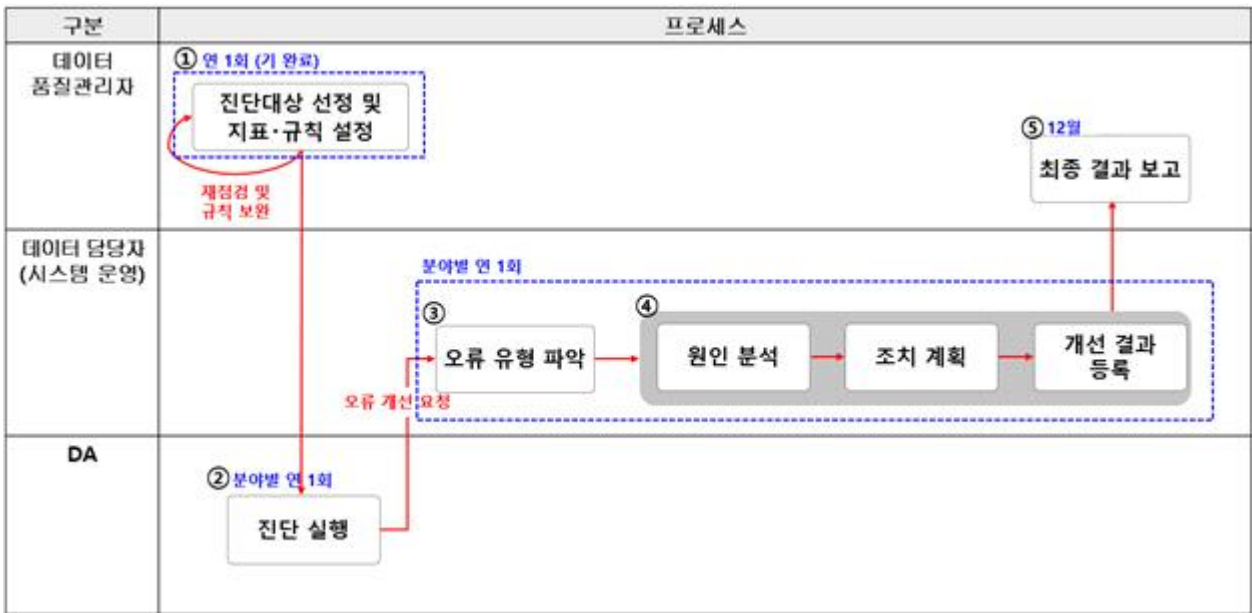


그림 7.12 공공데이터 품질관리 프로세스

가목통합 DB의 진단 대상 테이블은 전체 테이블 556개 중 테이블 제외기준(임시, 시스템 관리, 로그, 백업, 미사용)을 적용하여 313개 테이블, 2608개의 컬럼을 진단대상으로 선정하여 진행하였다.

표 7.7 진단대상 테이블 현황

구분	내용	구분	내용
테이블	313/556	대상율	56.295%
컬럼	2,608/7,290	대상율	35.775%
도메인규칙	2,608/2,608	실행율	100.0%
관계규칙(FK)	37/37	실행율	100.0%
업무규칙	20/20	실행율	100.0%

데이터 표준개선 활동으로는 K-water 전사 표준을 반영하여 가목통합 DB의 데이터 표준(코드, 용어, 도메인)을 정의하였다. 그리고 실제 가목통합 DB 컬럼에 표준을 반영하거나, K-water 전사 표준과 가목통합 DB 표준간 비교분석을 통해 가목 데이터 표준 산출물을 현행화하여 변경 이력 관리를 수행하였다.

데이터 구조 활동으로는 가목통합 DB의 데이터 관련된 산출물(데이터베이스 정의서, 테이블 정의서, 컬럼정의서, ERD)을 100% 현행화작업(일부테이블 제외 : 임시, 로그, 패키지, 시스템관리용 등)을 수행하였다.

데이터 연계체계 정비활동으로는 연계 데이터 목록을 정의하고, 연계 데이터의 품질점검을 1회이상 실시하고, 가목통합 DB 품질관리 프로그램을 통해 송·수신 이력을 관리하였다. 데이터 품질검증 자체 프로그램은 품질관리 업무규칙 41종에 대해 데이

터 품질(오류율) 검증 프로그램을 자체 개발 및 운영하여 데이터 값의 신뢰도를 확보하였다. 품질관리 업무규칙 선정 기준은 가뭄분석에 활용하거나, 대외 개방, 주기적 생산 여부로 정하였다.

번호	구분	규칙 명칭	대상 테이블	상태	연동수행일자	결과	상세보기
1-1	데이터 완전성	외부 기상청 WWS 연계 가뭄지수 정보 정상 수신 여부	DR_INFOUT_WWS_SPI	실행	2021-12-15 13:35:41	정상	
1-2	데이터 완전성	외부 기상청 WWS 연계 ASOS 일 일평균최저강수량 수신 여부	DR_INFOUT_WWS_ASOSBF	실행	2021-12-15 13:35:44	정상	
1-3	데이터 완전성	외부 기상청 WWS 연계 눈어종유사 일 최대 결빙 수신 여부	DR_INFOUT_WWS_EXRDAM	실행	2021-12-15 13:35:44	정상	
1-4	데이터 완전성	외부 국립기상연구소 연계 농업유자수기 운영정보 정상 수신 여부	DR_INFOUT_API_EXRDAM	실행	2021-12-15 13:35:44	정상	
1-5	데이터 완전성	외부 국가수리공간정보시스템 연계 수위 일자료 정상 수신 여부	DR_EMGORG_API_CTOHR	실행	2021-12-15 13:35:44	정상	
1-6	데이터 완전성	내부 운영정보 연계 수위 일자료 정상 수신 여부	DR_INFBN_TECH_DQUADTWL	실행	2021-12-15 13:35:50	정상	
1-7	데이터 완전성	내부 운영정보 연계 일 일자료 정상 수신 여부	DR_INFBN_TECH_DQUADTRF	실행	2021-12-15 13:35:52	정상	
1-8	데이터 완전성	내부 방파제시스템 연계 ASOS 일 일자료 정상 수신 여부	DR_INFBN_TECH_DQUADTRF	실행	2021-12-15 13:35:52	정상	
1-9	데이터 완전성	내부 운영정보 연계 일 일 운영정보 정상 수신 여부	DR_INFBN_TECH_DQUADTDMF	실행	2021-12-15 13:35:52	정상	
1-10	데이터 완전성	내부 방파제시스템 연계 AWS 일 일자료 정상 수신 여부	DR_INFBN_TECH_DQUADTRF	실행	2021-12-15 13:35:42	정상	
1-11	데이터 완전성	내부 방파제시스템 연계 기상 일자료 정상 수신 여부	DR_INFBN_TECH_DWTUNDDTAT	실행	2021-12-15 13:35:42	정상	
1-12	데이터 완전성	내부 방파제시스템 연계 ASOS데이터 정상 수신 여부	DR_INFOUT_D_WEATHER	실행	2021-12-15 13:35:42	정상	

그림 7.13 가뭄 데이터 품질검증 자체 프로그램

데이터 오류율 개선 활동으로는 품질진단 대상을 정의하고, 도출된 업무 규칙명세서(BR)에 따라 자체 개발한 거버넌스 프로그램인 데이터관리포털을 통해 품질진단과 개선 활동을 수행하였다. 오류율 평가 등급은 0.01%이하가 1등급으로 산정된다.

K-water에서는 '19년 전사 데이터 거버넌스 체계를 지원하는 플랫폼 구축 후 '20년 2단계로 데이터 값에 대한 품질관리시스템 구축하였으며 '21년 전사 확대를 통하여 품질진단 및 개선을 실시하여 자체적인 데이터 관리체계를 확립하였다.



그림 7.14 K-water 데이터 품질 관리 체계

품질 솔루션의 도입과 함께 데이터 오류여부 검증 룰 세팅 관련하여 사용자 업무 관점의 진단 규칙 발굴을 진행하였다. 가뭄통합DB는 '18년 자체 추진한 업무규칙과 '19~'21년도 국가중점 데이터 지원사업에서 발굴된 업무규칙을 “K-water 데이터 품질관리 포털”에 등록하였다. 그리고 '21년 추진한 “국민 체감형 가뭄정보 개방체계 구축”사업과 22년 추진한 “국가가뭄정보포털 고도화”사업에서 추진된 신규 개방 데이터에 대해서도 데이터 관점의 규칙을 도출 하였다. 향후 업무분야의 지식을 바탕으로 업무규칙을 추가할 필요가 있다.

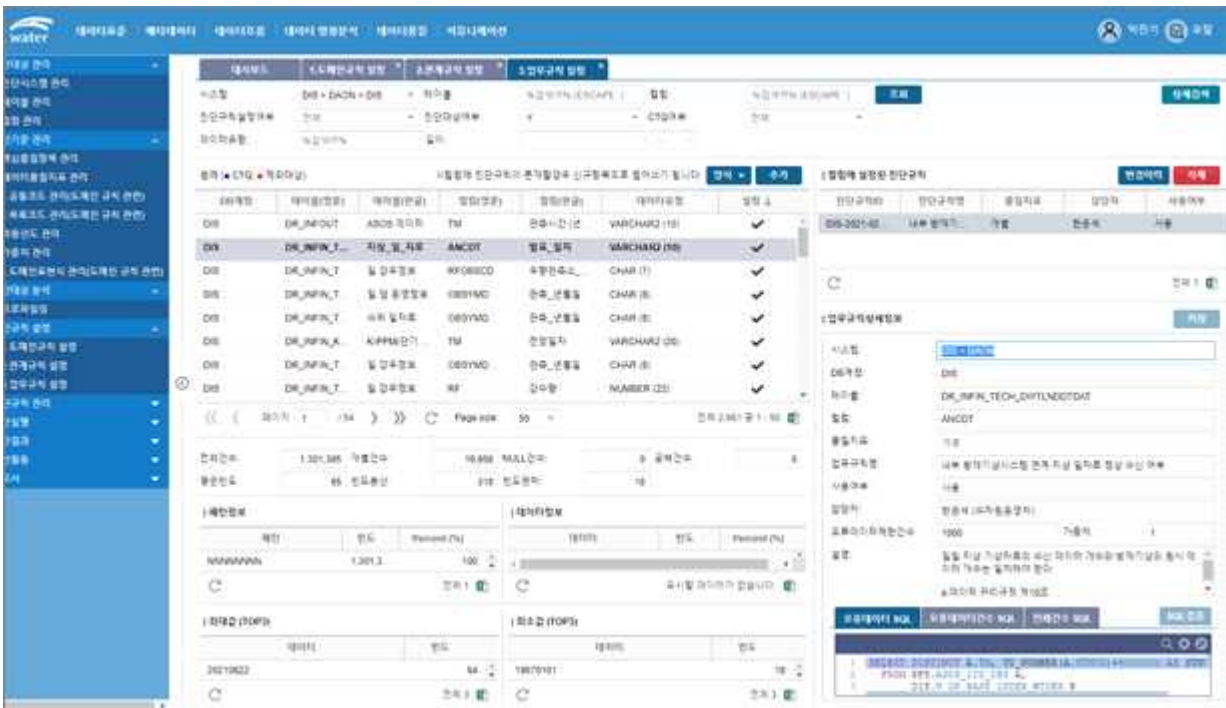


그림 7.15 데이터 품질 관리 포털 (업무규칙 관리 기능)

3) 데이터 품질개선 추진 결과

가뭄통합 DB 데이터 품질개선 추진결과 공공데이터 품질관리 수준평가(구축·운영)에서 1등급을 달성하였다. 표준은 가뭄 통합DB 전체 컬럼 중 98% 이상의 데이터 표준을 반영하였고, 구조는 전체 테이블 100% 산출물 현행화하였다. 그리고 데이터의 오류율은 데이터 품질 값 오류율 0.001%로 '23년 달성하였으며, K-water 공공데이터 품질 우수시스템 으로 선정이 되었고, 평가지표별 획득점수는 아래표에 나타내었다.

표 7.8 공공데이터 품질관리 수준평가 가뭄시스템 평가결과

평가지표	배점	획득점수	합계
데이터 표준 확산	10	10	76 / 78
데이터 구조 안정화	6	6	
데이터 연계 관리	8	6	
데이터 품질진단	20	20	
품질진단 결과 조치	20	20	
데이터 오류율	14	14	

7.3 성과 및 평가

가뭄정보 분석시스템은 국민이 가뭄상황을 쉽고 직관적으로 이해할 수 있는 서비스 체계를 마련하기 뉴스 콘텐츠의 개선, 지자체 수원정보연계, 가뭄종합상황판 개선을 통하여 국민들의 가뭄인식의 향상과 신속한 가뭄분석과 가뭄의사결정을 위해 국가 포털로서의 역할 수행을 하였다

국가가뭄정보포털은 공공 웹사이트로서의 역할을 다하기 위하여 정부 웹사이트 품질관리 지침 준수를 준수하여 누구나 쉽게 가뭄포털에 접근하여 정보를 획득할 수 있도록 개편하고, 국가공인 인증기관을 통하여 웹접근성을 지속적으로 노력하여, '23년도 웹접근성 인증받았다.

향후 가뭄정보 분석시스템은 국민이 가뭄상황을 쉽고 직관적으로 이해할 수 있는 서비스 체계를 마련하여 국민의 가뭄정보 접근성을 제고할 계획이다. 국민들에게 더 관심을 줄 수 있는 콘텐츠를 발굴하고, 최신 웹기술을 적용하여 내용 및 시각적으로 볼 거리가 풍부하도록 개선할 예정이다.

'24년도에는 체계적인 자료관리를 중점으로 가뭄정보 분석시스템을 운영 할 계획을 가지고 있으며, 가뭄 발생시 국민들의 자발적인 물절약 참여로 가뭄 재난 문제를 해결할 수 있도록 항상 노력할 것이다.

제8장 가뭄정보 서비스



환경부



국가가뭄정보분석센터

National Drought Information Analysis Center

제8장 가뭄정보서비스

8.1 지자체 가뭄 의사결정 지원체계

8.1.1 가뭄종합상황판

1) 개요

가뭄 시 지자체 공무원은 가뭄 정보 접근이 제한적이고 사전에 인지가 어려워 신속한 의사결정 및 대응에 어려움과 불편함을 겪었다. 또한, 지역 중심의 가뭄대책 수립 시 전문가 혹은 중앙 공무원과 원활한 상호 정보를 확인하고 공유할 수 있는 표준화된 틀이 부재하여 가뭄을 평가하고 분석하는데 적지 않은 혼선이 발생해 왔다.

가뭄센터에서는 이러한 지자체의 어려움을 해소하고 지역중심의 가뭄정책 수립 시 객관적인 분석과 의사결정이 가능하도록 가뭄종합상황판을 구축('18년) 하였으며, 시범운영('19년) 후 '20년부터 본격적인 운영을 시작하여 '21년에는 사용자 편의성과 직관성을 대폭 향상하고 물관리 협력과제로 진행된 농업정보를 추가하였다. 이후 '22년부터는 지자체 대상 설명회를 통해 사용방법 설명 및 의견수렴을 통해 개선사항을 도출하고 사용자 편의성을 도모하여 더욱 활용도를 높이고 있다.

2) '23년 주요 추진내용

가뭄종합상황판은 생활 및 공업용수를 기준으로 정보를 제공하고 있으며 시도, 시군구, 환경부 가뭄 및 방재 담당자가 국가가뭄정보포털(www.drought.go.kr) 접속 후 지자체별로 부여된 고유 아이디 접속만으로 별도의 설치없이 웹환경에서 활용할 수 있도록 편의성을 제공하고 있다. 이러한 가뭄종합상황판을 지자체 담당자들이 인지할 수 있도록 '22년부터 가뭄기초조사 설명회 외에도 지자체 재난(가뭄) 담당자 대상으로 설명회를 개최하고 있다.

'23년도 지자체 설명회 전에는 '22년도 지자체 설명회 시 도출된 의견과 개선사항을 반영하여 가뭄종합상황판을 개선하였다. 지역별 고정되어 있던 강우현황에 대하여 기상관측소를 선택 할 수 있도록 기능을 추가하였으며, 산재 되어있던 리포트를 통합리포트로 정리하였으며, 기존의 가독성이 떨어지던 그래프 및 형식을 일부 개선하였다. 또한 홍보 리플렛과 가이드 영상을 제작 및 배포하여 지자체 담당자가 업무에 접근하여 업무에 활용하기 쉽도록 하였다. 그림 8.1.1에서 관련 기능개선 화면을 확인할 수 있다. '23년도 설명회는 충북, 경남 등 6개 지자체 담당자 대상으로 하였으며 상황판 취지 및 사용방법 설명, 의견수렴을 진행하였다. 향후에도 지속적인 개선 및 의견청취를 통해 활용도를 높일 계획이다.



<‘기상관측소 선택기능’ 화면 >



<‘통합리포트 개선’ 화면>



<‘상황판 브로셔’>



<‘상황판 가이드 영상’ 화면>

그림 8.1 가뭄종합상황판 개선화면



<경북도청 설명회>



<강원도청 설명회>



<대구광역시 설명회>



<울산광역시청 설명회>

그림 8.2 가뭄종합상황판 설명회

8.1.2 5대강 유역 Digital Twin 기반 물관리 플랫폼(가뭄분야)

1) 개요

'21년 영섬유역 대상 Digital Twin 플랫폼이 구축되며, Digital Twin 플랫폼에 가뭄분야 콘텐츠를 제공하기 시작하였다. 초기에는 가뭄 예경보 현황을 확인 할 수 있는 상황판 컨셉으로 구현하였으며, 이후('22) 5대강 유역 Digital Twin 물관리 플랫폼 구축이 시작하게되며 가뭄분야에 대하여서도 추가적인 기능설계를 진행하였다. 댐 가뭄모니터링 및 가뭄관련 물관리 의사결정 시 내부사용자가 활용할 수 있는 Digital Twin 기반 가뭄콘텐츠 구축을 위한 기능설계를 하였으며, 이에 대한 일부 콘텐츠의 1차 구현을 진행하였다. '23년에는 '22년 구현 시 부족하였던 내부사용자 니즈를 파악하여 추가 기능설계를 하였으며 상황판 컨셉의 플랫폼을 내부사용자를 위한 의사결정지원 컨셉으로 변경하여 진행하였다.



그림 8.3 '21년 ~ '23년 연도별 Digital Twin 물관리 플랫폼 화면

2) '23년 주요 추진내용

가뭄분야 Digital Twin 물관리 플랫폼은 내부사용자에게 제공하기 위하여 댐 가뭄과 지역가뭄 2가지 대메뉴로 구분하여 설계하였다. 댐 가뭄은 댐 관리 내부사용자를 대상으로 하여 설계하였으며, 전체 댐 가뭄현황, 댐 용수공급현황, 댐 강수현황, 댐 가뭄전망을 구현하여, 현재 댐 가뭄단계를 확인하여 용수공급지역, 강수현황을 파악하고 향후 댐 가뭄상황에 대한 전망을 확인 할 수 있도록 하였다. 자세한 콘텐츠 구성은 그림 8.18을 통해 확인할 수 있다.

지역가뭄에서는 전국 167개 시군 가뭄 예경보(생공가뭄·기상가뭄·농업가뭄)과 지역별 가뭄 언론뉴스(최근 1개월) 보도현황, 비상급수 현황을 확인 할 수 있도록 하였다. 또한, 댐 이외에도 생공용수를 공급하는 지자체 저수지, 농업용 저수지를 추가하여 저수량과, 위치 등의 정보를 확인할 수 있도록 하였다.

향후에는 추가적으로 물수급 분석 시나리오 기능을 반영하여 내부사용자가 가뭄시 업무에 활용하여 운영에 도움이 될 수 있도록 할 계획이다.

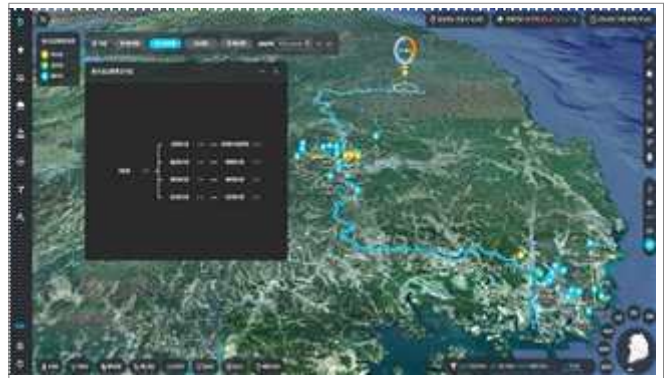
① 전체 댐 가뭄 현황

- 전체 댐(다목적댐 20개소, 용수댐 14개소) 가뭄현황
- 댐 강우량(예년대비)
- 댐 저수량(예년대비)
- 가뭄단계 진입일



○ 댐 용수공급현황

- 댐 용수공급기준
- 수문자료(유입량, 방류량)
- 용수공급지역
- 용수공급계통·물수지 분석결과
→ 주요지점(취수장, 수위국)에 대하여 물수급 해석결과 제공
- 하류취수현황



○ 댐 강수현황

- 댐 기간별(최근 1개월, 최근 6개월, 최근 1년) 강수현황



○ 댐 가뭄 전망

- 댐 용수공급계획
- 유입빈도(평년, 10년, 20년, 200년)에 따른 전망 분석
- 댐 확률빈도 전망



그림 8.4 Digital Twin 물관리 플랫폼(가뭄분야) 기능별 화면(계속)

지역 가뭄	② 지역가뭄 현황	<ul style="list-style-type: none"> ● 생공·농업·기상 가뭄현황 ● 지역별 가뭄 언론뉴스(최근 1개월) 	
	○ 비상급수 현황	<ul style="list-style-type: none"> ● 지역별 비상급수현황(비상급수 유형, 대상인원, 운반횟수/공급량 등) 	
부가 기능	○ 저수지 현황 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> ● 지자체저수지, 농업용 저수지 (생공용수 공급) 범례 추가 ● 저수지명, 저수량, 취수량, 위치 정보 등 표출 	

그림 8.5 Digital Twin 물관리 플랫폼(가뭄분야) 기능별 화면

8.2 성과 및 평가

국가가물정보분석센터에서는 지자체 담당자, 일반국민, 전문가들에게 다양한 가물 정보를 제공하고 교육·체험을 통해 국민의 가물 체감도 향상 및 물 절약 동참을 유도하고자 다방면으로 노력해왔다. '19년 일반 국민을 대상으로 시행한 가물교육체험장을 시작으로 관계기관 교육 연계, 법정교육 개발, 지자체 가물대응 의사결정 지원 시스템 교육 등 매년 교육대상과 서비스를 확대해왔다.

그 중 지자체 공무원들이 가물대응에 활용할 수 있도록 개발한 가물종합상황판은 '21년 새롭게 리뉴얼하여 '22년 정상운동을 시작하였다. 리뉴얼한 가물종합상황판은 사용자가 선택한 지역(전국, 시, 군, 읍면동 단위)을 기준으로 가물현황 및 전망, 기상현황, 생공현황, 농업용 저수지 저수율 현황, 언론 현황정보 등을 맞춤형으로 확인할 수 있게 됨으로써 손쉽게 가물인지가 가능하며, GIS 검색기능을 통해 손쉽게 지역 내 정보 파악과 타지역을 비교하거나 관측정보(강우, 댐, 하천, 지하수 등), 용수 공급체계, 가물정보, 언론정보 등 총 56개 관련정보들을 단순 클릭만으로 제원정보와 운영정보를 확인할 수 있다.



그림 8.6 '23년 가물종합상황판 메인화면(예시)

또한, '22년 가물종합상황판 설명회에서 도출된 의견을 반영하여 강우관측소 선택 및 통합리포트 수정 등 일부 기능개선을 하였으며, 가물종합상황판 홍보 리플렛 및 가이드 영상을 제작·배포하여 인지하고 활용하기 쉽도록 하였다. 추가적으로 충북, 경남 등 6개 지자체 대상 '23년 가물종합상황판 설명회를 개최하여 시연을 진행하였으며, 의견수렴을 통해 개선이 필요한 사항들을 도출하였다. 향후, 지속적으로 매뉴얼 배포 및 의견수렴을 통해 활용도를 높여나갈 예정이다.

Digital Twin 물관리 플랫폼은 디지털 물관리 패러다임 선도와 기후변화에 대비한 안전한 통합물관리를 위해 추진하게 되었다, 가뭄분야에서도 이런 의도를 반영하기 위해 가능한 3D 지도를 적극 활용하여 표출하였으며, 수원부터 공급지역까지 용수공급계통을 표출하는 등 물관리를 위한 기능을 충분히 고려하였다. 또한, '23년에는 내부사용자의 업무와 필요를 고려하여 기능을 재설계·구현하였다, 향후에는 물수급 모형을 기반으로하는 기능을 구현하여 사용자가 업무에 활용할 수 있도록 할 계획이다.

제9장 결언



제9장 결 언

본 보고서는 2023년 한 해 동안 국가가뭄정보분석센터에서 수행한 주요 업무를 소개하고, 업무 수행 과정에서 발견된 문제점, 개선점, 향후 필요한 업무 등을 수록하였다. 올해 본 센터에서 수행한 주요 업무를 중심으로 위의 내용을 요약하면 다음과 같다.

금년은 2022년부터 지속된 남부 지방 가뭄과 여름철 집중호우로 인한 충청 지역의 피해가 발생하여 기후변화가 가뭄과 홍수를 더 심화시킬 수 있음을 체감할 수 있는 한 해였다. 금년 4월까지의 평년 대비 적은 강수로 남부 지방의 가뭄 상황이 지속되다가 5월 이후 평년 이상의 강수가 발생하면서 남부 지방의 해갈로 이어졌다. 극심했던 남부 지방 가뭄과 충청·경상 지방의 가뭄 상황 진입으로 2016년 국가 가뭄 예·경보 시작 이래 최대인 53개 시·군에 가뭄 단계가 발령되었다. 여름철 강수가 충분치 않았다면 전국적인 가뭄 상황으로 심화될 수 있었던 만큼 극한 가뭄 대비를 위해 가뭄 예·경보의 신뢰도를 지속적으로 높여갈 필요를 느끼게 된다.

가뭄 상황(기초)조사의 성과는 가뭄 현황·전망 분석 외에도 가뭄 취약지도 구축, 실적자료 기반의 물수급 분석체계 구축 등의 주요 기초자료로 활용되고 있다. 또한, 「국가 물관리기본계획」 및 「전국 수도종합계획」 가뭄 분야의 기초 자료로 활용되고 있으며, 지자체 관할 수원 현황 조사 성과는 「다목적 방재계측장비 설치 지원사업(행안부, '19.5~)」의 기반이 되었다. 향후 가뭄 상황(기초)조사는 데이터 시대에 맞춰 중·장기적으로 조사항목 중 자동 계측·연계 가능한 항목은 시스템화하여 효율성을 개선할 필요가 있으며, 다년간 축적된 자료를 바탕으로 지자체 가뭄대책 컨설팅 등 다양한 성과 활용 방법을 발굴하여 내실있는 조사가 되도록 추진해야 한다.

국가가뭄정보분석센터에서는 설립 후 국가 가뭄 예·경보에 필요한 핵심 기술 확보를 위해 1차 중장기 기술개발 로드맵('17~'21)을 수립하여 체계적인 기술개발을 추진해왔다. 1차 기술개발 로드맵 기간이 종료됨에 따라 2차 기술개발 로드맵 수립을 통해 실시간 가뭄관리 및 대응체계를 구축하고, 이를 활용한 국민체감형 의사결정 지원기술을 확보해 나갈 계획이다.

금년에도 가뭄 정보 분석 기술 고도화를 위한 노력이 계속되었다. 실적 자료 기반으로 구축되었던 물수급 분석모형을 실적 자료 기반으로 전환하고, 모형 운영의 자동화를 진행하여 하천의 가뭄 모니터링 및 전망을 위한 실무 활용성을 향상시켰다. 미계측 유역의 가뭄 상황 파악을 위한 기술로 공간정보 빅데이터를 활용한 가뭄 예·경보 분석기술 개발과 가뭄 시 환경적 영향을 고려하기 위한 분석체계 구축 과제도 전년에 이어 계속 진행되었다. 댐 가뭄대응체계 개선방안 연구 과제를 통해 댐 가뭄에 효과적으로 대응하기 위한 기준 및 대응 방안을 개선할 수 있는 기반을 마련하였

다. 또한, 자체적으로 '국가 가뭄 예·경보 이력관리' 체계를 마련하여 향후 정확도 평가 및 개선사항 도출 등을 통해 가뭄 예·경보를 강화할 예정이다.

가뭄정보 분석시스템은 국민이 가뭄 상황을 쉽고 직관적으로 이해할 수 있는 서비스 체계를 마련하기 위해 뉴스 콘텐츠를 개선했고, 지자체 수원 정보 연계, 가뭄종합상황판 개선을 통하여 국민들의 가뭄 인식 향상과 신속한 가뭄 분석 및 가뭄 대응 의사결정을 위한 국가 포털로서의 역할을 수행하였다. 또한 국가가뭄정보포털은 공공 웹사이트로서의 역할을 다하기 위하여 정부 웹사이트 품질관리 지침을 준수하고, 누구나 쉽게 가뭄 포털에 접근하여 정보를 획득할 수 있도록 개편하였으며, 웹접근성 향상을 위한 지속적인 노력으로, 국가공인 인증기관을 통하여 '23년도 웹접근성 인증을 받았다. 향후 가뭄정보 분석시스템은 국민이 가뭄상황을 쉽고 직관적으로 이해할 수 있는 서비스 체계를 마련하여 가뭄정보 접근성을 제고해 나갈 계획이다. 국민들에게 더 관심을 줄 수 있는 콘텐츠를 발굴하고, 최신 웹기술을 적용하여 내용 및 시각적으로 볼거리가 풍부하도록 개선할 예정이다.

국가가뭄정보분석센터는 극한 가뭄에 대한 국가별 경험과 극복 방안을 공유하고, 가뭄 대응 정책과 기술을 교류하길 노력을 지속해왔다. 국내에서는 한국수자원학회 기획세션을 개최하여 가뭄극복을 위한 추진 과제와 향후 가뭄대비 방안을 논의하였다. 한국스마트워터그리드학회에서는 '기후위기 대응을 위한 가뭄분석기술 발전방향 모색'이라는 주제로 전문세션을 개최하여 국가가뭄정보분석센터의 기술 역량을 강화할 수 있는 방안을 모색하였다. 국외 협력을 위해 2020년부터 참여하고 있는 통합가뭄관리프로그램의 연례회의에 대면으로 참석하여 K-water의 주요 가뭄 관련 기술과 추진중인 사업 및 가뭄 분석 사례를 공유하였다. 또한 '22년 호주 퀸즈랜드 주정부와의 업무협약의 일환으로, 호주 물관리(가뭄) 관련 전문기관들과 기술·정보를 교류하고 협력체계를 강화하기 위한 기술 교류 세미나를 진행하였다. 본 세미나를 통해 K-water 및 호주의 국가·기관별 물관리 현황 및 이슈에 대해 공유하고, 가뭄 예방·대응 관련 정책, 기술 토의를 통해 기후변화 대비 가뭄 공동 대응력을 제고하고, 호주 물관리 협력기관 확대, 공동 세미나·연구 추진 등 기존 협력체계에서 다방면으로 협력을 확대하는 등 국제 협력 체계를 강화하는 계기가 되었다.

이와 같이 국가가뭄정보분석센터의 구성원들은 2023년 한 해 동안 다양하고 정확한 가뭄 정보를 생산하여 가뭄 극복에 기여했고, 국민들이 체감할 수 있는 가뭄 정보 서비스를 제공하기 위해 노력하였다. 본 보고서에 집약된 한 해의 성과를 되돌아보고, 그 결과를 향후 업무에 반영하여 국가가뭄정보분석센터가 가뭄관리 선진기관으로서의 위상을 계속 높여가길 기대해 본다.